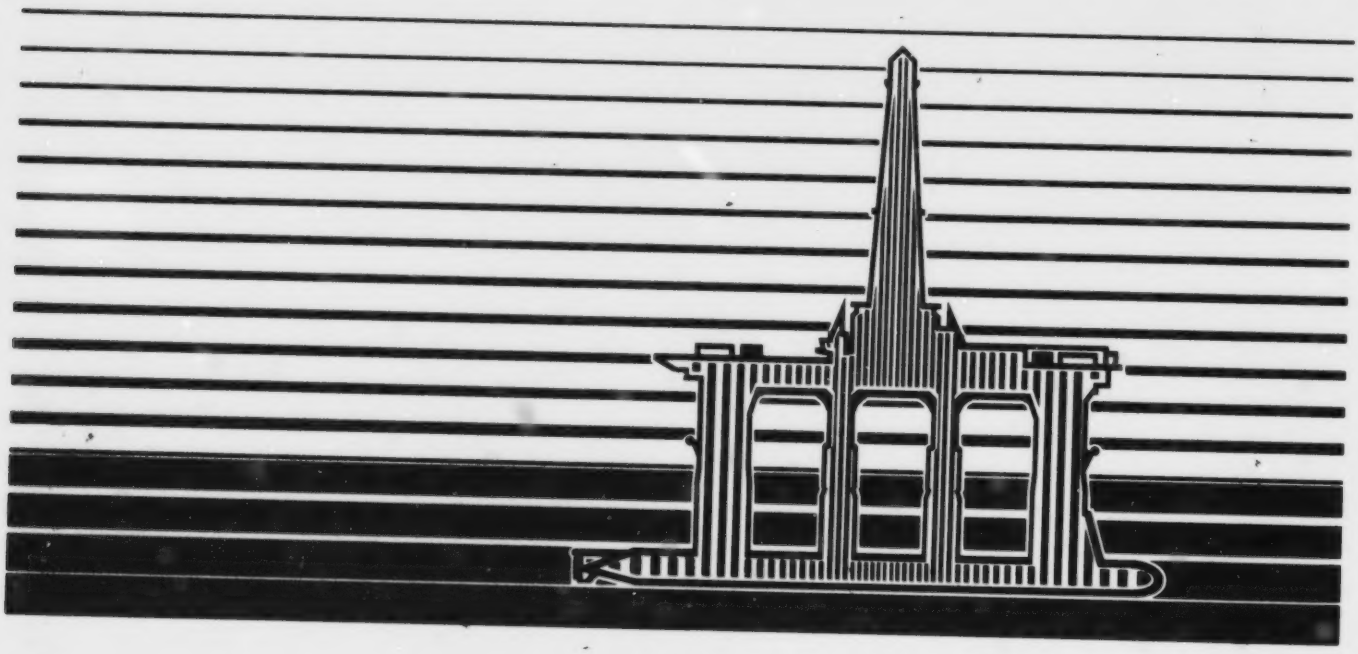
Royal Commission on the
*Ocean Ranger* Marine Disaster

Canada

Commission Royale sur le
Désastre Marin de l'*Ocean Ranger*

Newfoundland & Labrador



# Deuxième rapport: La sécurité au large de la côte est du Canada

La Commission royale sur le désastre marin de l'*Ocean Ranger* a été créée et subventionnée conjointement par les gouvernements du Canada et de Terre-Neuve

**Deuxième rapport: La sécurité au large de la côte est du Canada.**

Royal Commission on the
*Ocean Ranger* Marine Disaster

Canada

Commission Royale sur le
Désastre Marin de l'*Ocean Ranger*

Newfoundland/Terre-Neuve

A Son Excellance
Madame le Gouverneur-général

Qu'il plaise à Votre Excellance

Nous, les Commissaires nommés pour faire enquête et rapport sur les raisons et causes de la perte de l'équipage de la plate-forme de forage semi-submersible et auto-propulsée "OCEAN RANGER", et de l'"OCEAN RANGER" le 15 février 1982, sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador, et pour mener une enquête, présenter un rapport et formuler des recommandations au sujet des mesures de sécurité au large de la côte est du Canada, prions à Votre Excellance la permission de présenter le deuxième rapport qui suit, et que est le rapport final.

Chief Justice
l'Honorable T.A. Hickman
Président

l'Honorable G.A. Winter, O.C.
Vice-Président

Fintan J. Aylward, Q.C.

Jan Furst, P.Eng.

M.O. Morgan, C.C.

N. Bruce Pardy, P.Eng.

June, 1985
St. John's, Terre-Neuve

Commissioners/Commissaires

Chief Justice T. Alexander Hickman, Chairman/Président
The Honourable Gordon A. Winter, O.C., Vice Chairman/Vice-Président
Fintan J. Aylward, Q.C.
Jan Furst, P. Eng.
M.O. Morgan, C.C.
N. Bruce Pardy, P. Eng.

Counsel/Conseiller Juridique

Leonard A. Martin, Q.C.
David B. Orsborn

Commission Secretary/Secrétaire de la Commission

David M. Grenville

**Fort William Building**
**p.o. box/c.p. 2400 St. John's, Newfoundland/St. Jean, Terre-Neuve; A1C 6G3 · 709 · 772-4319, telex 016-4720**

**Edifice Fort William**

Royal Commission on the
*Ocean Ranger* Marine Disaster

Canada

Commission Royale sur le
Désastre Marin de l'*Ocean Ranger*

Newfoundland/Terre-Neuve

À Son Honneur
le Lieutenant-gouverneur

Qu'il plaise à Votre Honneur

Nous, les Commissaires nommés pour faire enquête et rapport sur les raisons et causes de la perte de l'équipage de la plate-forme de forage semi-submersible et auto-propulsée "OCEAN RANGER", et de l'"OCEAN RANGER" le 15 février 1982, sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador, et pour mener une enquête, présenter un rapport et formuler des recommandations au sujet des mesures de sécurité au large de la côte est du Canada, prions à Votre Honneur la permission de présenter le deuxième rapport qui suit, et qui est le rapport final.

**Chief Justice**
**l'Honorable T.A. Hickman**
**Président**

**l'Honorable G.A. Winter, O.C.**
**Vice-Président**

**Fintan J. Aylward, Q.C.**

**Jan Furst, P.Eng.**

**M.O. Morgan, C.C.**

**N. Bruce Pardy, P.Eng.**

**June, 1985**
**St. John's, Terre-Neuve**

Commissioners/Commissaires

Chief Justice T. Alexander Hickman, Chairman/Président
The Honourable Gordon A. Winter, O.C., Vice Chairman/Vice-Président
Fintan J. Aylward, Q.C.
Jan Furst, P. Eng.
M.O. Morgan, C.C.
N. Bruce Pardy, P. Eng.

Counsel/Conseiller Juridique

Leonard A. Martin, Q.C.
David B. Orsborn

Commission Secretary/Secrétaire de la Commission

David M. Grenville

**Fort William Building**
**p.o. box/c.p. 2400 St. John's, Newfoundland/St. Jean, Terre-Neuve; A1C 6G3 · 709 · 772-4319, telex 016-4720**

**Edifice Fort William**

**Deuxième rapport: La sécurité au large de la côte est du Canada**

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1985

En vente au Canada par l'entremise de nos

agents libraires agréés
et autres librairies

ou par la poste auprès du:

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Ottawa, (Canada) K1A 0S9

N° de catalogue Z 1-1982/1-2F
ISBN 0-660-91465-4

Canada: $27.75
à l'étranger: $33.30

Prix sujet à changement sans préavis

Les deux rapports de la Commission royale sur le désastre marin de l'*Ocean Ranger* se composent des quatre volumes suivants:

Volume 1 **Rapport premier: La perte de l'installation de forage semi-submersible *Ocean Ranger* et de son équipage**

Volume 2 **Deuxième rapport: La sécurité au large de la côte est du Canada**

Volume 3 **Deuxième rapport: La sécurité au large de la côte est du Canada. *Études et ateliers***

Volume 4 **Deuxième rapport: La sécurité au large de la côte est du Canada. *Actes de la Conférence, 1984***

## TABLE DES MATIÈRES


| | | |
|---|---|---|
| | REMERCIEMENTS | i |
| | PRÉFACE | iii |
| | INTRODUCTION | vii |
| CHAPITRE UN | HISTORIQUE DE L'INDUSTRIE | 3 |
| CHAPITRE DEUX | PERSPECTIVES DE LA SÉCURITÉ | 15 |
| CHAPITRE TROIS | FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX | 23 |
| CHAPITRE QUATRE | CONCEPTION ET CONSTRUCTION | 41 |
| CHAPITRE CINQ | GESTION DES OPÉRATIONS | 63 |
| CHAPITRE SIX | FORMATION | 79 |
| CHAPITRE SEPT | SANTÉ | 93 |
| CHAPITRE HUIT | ÉVACUATION ET SURVIE | 103 |
| CHAPITRE NEUF | SAUVETAGE | 121 |
| CHAPITRE DIX | RÉGIME DE RÉGLEMENTATION | 141 |
| CHAPITRE ONZE | CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS | 163 |
| *ÉPILOGUE* | SÉCURITÉ DU MILIEU MARIN | 191 |
| | APPENDICES | 199 |
| | GLOSSAIRE | 329 |
| | INDEX | 335 |

## FIGURES


| | | |
|---|---|---|
| 1.1 | Évolution des plates-formes de forage en mer, de 1897 à nos jours. | 4 |
| 1.2 | Plate-forme de forage submersible *Mr. Charlie*. | 5 |
| 1.3 | Le plateau continental de la côte est du Canada. | 7 |
| 1.4 | Principaux accidents survenus de 1955 à 1981, par causes et types de plates-formes. | 8 |
| 1.5 | Plate-forme de forage semi-submersible sur les Grands bancs. | 9 |
| 2.1 | Effets d'une éruption sur une plate-forme fixe de production. | 16 |
| 2.2 | Plate-forme de forage semi-submersible sur les Grands bancs. | 18 |
| 2.3 | Maître-sondeur sur la plate-forme de forage semi-submersible *Bow Drill III*. | 19 |
| 3.1 | Le *Canadian Bulker*, endommagé par les glaces. | 25 |
| 3.2 | Passages d'icebergs par 48° de latitude nord de 1900 à 1980. | 27 |
| 3.3 | Variations saisonnières et extrêmes de la couverture de la banquise. | 28 |
| 3.4 | Trajectoire de quatre icebergs dans la mer du Labrador. | 30 |
| 3.5 | Accumulation importante de glace sur un navire classique. | 31 |
| 3.6 | Courbe des houles de 100 ans pour la côte est du Canada. | 32 |
| 4.1 | Plate-forme de forage semi-submersible. | 42 |
| 4.2 | Plate-forme de forage auto-élévatrice et navire de forage. | 43 |
| 4.3 | Plate-forme semi-submersible en construction. | 45 |
| 4.4 | Modèles mathématique et physique. | 47 |
| 4.5 | Tableau de commande des ballasts. | 49 |
| 4.6 | Navires de service à proximité de l'*Ocean Ranger*. | 53 |
| 4.7 | Plate-forme de forage auto-élévatrice *Dan Prince* en remorquage. | 54 |
| 4.8 | Plate-forme de forage semi-submersible *West Venture*. | 56 |
| 4.9 | Plate-forme semi-submersible *Vinland*, après la perte de contrôle du puits. | 58 |
| 5.1 | Contrats types de l'exploitant. | 65 |
| 5.2 | Organigramme type de l'exploitant. | 66 |
| 5.3 | Organigramme type de l'entrepreneur de forage | 66 |
| 5.4 | Au rapport, après un exercice d'incendie. | 71 |
| 5.5 | Cas de planification d'urgence. | 74 |
| 6.1 | Exercice d'évacuation. | 81 |
| 6.2 | Activités marine et industrielle | 82 |
| 6.3 | Séance d'entraînement de l'équipe de lutte contre les incendies. | 87 |
| 6.4 | Simulateur pour l'entraînement à l'évacuation d'un hélicoptère submergé. | 89 |

7.1 Conditions de travail en mer. 95
7.2 Aide médicale en compagnie d'un malade. 97
7.3 Les plongeurs et leur équipement. 99

8.1 Évacuation par hélicoptère. 106
8.2 Nacelle de transbordement du personnel. 108
8.3 Embarcation de sauvetage mise à la mer. 109
8.4 Courbe des effets physiologiques de l'accélération. 112
8.5 Bossoir articulé Debarkosafe 112
8.6 Système à orientation et déplacement privilégiés (PROD) de Watercraft. 112
8.7 Système de mise à l'eau du *Lifescape* de Götaverken Arendal / von Tell Nicoverken 112
8.8 Essais de mise à l'eau en chute libre du prototype grandeur nature du *Lifescape*. 113
8.9 Séance d'entraînement à la survie en mer. 114

9.1 Embarcation de sauvetage de la Garde côtière canadienne. 123
9.2 Mise à l'eau et manoeuvre des embarcations rapides de sauvetage. 125
9.3 Déploiement et manoeuvre de la nacelle ou panier EMPRA. 126
9.4 Exercice d'entraînement. 128
9.5 Rayon d'action des hélicoptères du SAR. 129
9.6 Rayon d'action de l'hélicoptère Sikorsky S-61. 129
9.7 Rayon d'action de l'hélicoptère Super Puma de l'Aérospatiale. 129
9.8 Exercice de maniement du treuil des hélicoptères du SAR. 131
9.9 Zones de recherche et de sauvetage de la mer du Nord. 135
9.10 La nacelle EMPRA en vol. 137

10.1 Plate-forme de forage semi-submersible sur les Grands bancs. 144
10.2 Plate-forme de forage semi-submersible et navire de service. 145
10.3 L'*Ocean Ranger* en construction. 146
10.4 Travailleurs en mer près du râtelier à tiges. 151
10.5 Plate-forme de forage semi-submersible au port. 153
10.6 Ouvriers à l'oeuvre autour de la tige de forage. 157

*ÉPILOGUE*

Figure 1 Plate-forme de forage installée sur les Grands bancs. 192
Figure 2 Principales colonies d'oiseaux de mer de l'Est du Canada. 194
Figure 3 Navire de forage en mer du Labrador. 196

## APPENDICES


APPENDICE A — LA COMMISSION ROYALE — 201

1. Personnel de la Commission Royale
2. Conseillers
3. Délimination des pouvoirs
4. Avis: Invitation de contribution
5. Demandes de participation
6. Particuliers et organisations invités à présenter des mémoires
7. Réponses reçues
8. Résumés de mémoires choisis
9. Règles pour les audiences publique – Partie II
10. Avis: Audiences Partie II
11. Visites d'information des commissaires
12. Intervues avec des travailleurs offshore
13. Études et séminaires – Partie II
14. Table des matières: Volume Trois
15. Table des matières: Volume Quatre

APPENDICE B — PREMIER RAPPORT: RECOMMANDATIONS — 249

1. Rapport sur la mise en application des recommandations du premier rapport

APPENDICE C — CONCEPTION ET CONSTRUCTION — 273

1. Le processus de conception des MODU
2. Modélisation hydraulique des structures offshore
3. Systèmes critiques
4. Les règles de stabilité des MODU
5. Besoins en données environmentales pour l'exploration offshore
6. Recommendations concernant la recherche et le développement

APPENDICE D — SITUATIONS D'URGENCE — 307

1. Compte rendu sommaire d'incidents importants
2. Combinaisons d'immersion et d'abandon
3. Rendement, équipement et limites de l'hélicoptère

## REMERCIEMENTS

Décanter les résultats de trois années de travail pour en arriver à ce rapport final a constitué une tâche formidable. Le personnel de la Commission royale a travaillé avec compétence et imagination pour atteindre son but. Tout au long de l'enquête, il a dû travailler de longues heures en faisant preuve d'un grand dévouement pour respecter les échéances successives. C'est grâce à ses efforts que nous avons pu respecter le calendrier établi et nous remercions ses membres individuellement et collectivement pour ce qu'ils ont fait (voir Appendice A, article 1).

La Commission royale a eu le privilège de bénéficier des services de conseillers extérieurs qui ont été d'un apport précieux, soit parce qu'ils ont établi la documentation pour les besoins de différentes sections du rapport, soit parce qu'ils ont formulé conseils et commentaires à différentes étapes de l'enquête. Ils sont énumérés à l'appendice A, article 2. Nous avons une dette particulière à l'endroit de notre conseiller principal, Dr O.M. Solandt, C.C., et des présidents des comités consultatifs de l'environnement, de la conception et de la construction, de la sécurité et de la formation, et de la réglementation, nommément et respectivement: M. W.L. Ford, M. A.A. Bruneau, O.C., ing., M. J.M. Ham, O.C., ing., et M. A.E. Pallister. Il nous ont aidé à mobiliser et à mettre à contribution le talent d'un groupe distingué et compétent de personnes provenant des gouvernements, de l'industrie et des universités du Canada et de l'étranger.

Tout au long de son travail, la Commission royale s'est adressée aux gouvernements du Canada et de Terre-Neuve ainsi qu'à l'industrie pétrolière pour obtenir de grandes quantités d'information sur les opérations offshore actuelles et sur les politiques et les modalités en devenir. MM. A.E. Collin et J. Fitzgerald, pour les deux gouvernements, et M. K. Oakley, pour l'industrie, ont veillé à ce que nous obtenions toute la collaboration nécessaire et nous ont apporté leur appui et leur encouragement personnels tout au long du processus. Nous devons dans une large mesure à la coordination efficace assurée par M. F. Brodie et Mme S. Vorner-Kirby d'avoir reçu promptement des réponses informées des ministères et organismes concernés du gouvernement fédéral.

Pour la réalisation de la deuxième partie de son mandat, la Commission royale a consulté amplement et elle a écouté le point de vue exprimé par les intervenants nombreux et divers qui jouent un rôle dans cette industrie aux ramifications internationales. Au terme de ce travail, nous voulons exprimer notre gratitude pour l'aide et le soutien que nous ont apportés d'innombrables personnes, représentants des gouvernements et de l'industrie, représentants des travailleurs en mer et gens du grand public. Leur intérêt et l'esprit de collaboration manifestés au cours de l'enquête sont des atouts dont il faut chercher à tirer parti de façon permanente dans l'intérêt de la sécurité en mer.

Le président de la Commission,

L'honorable T. Alexander Hickman, juge en chef

## PRÉFACE

La perte de l'installation de forage semi-submersible *Ocean Ranger*, laquelle a chaviré et sombré sur les Grands bancs de Terre-Neuve, et de la totalité de son équipage a déclenché une onde de choc qui a été ressentie partout au Canada ainsi qu'à l'étranger. La gravité de la tragédie, ses conséquences possibles pour les futures opérations de forage en mer ont incité les gouvernements du Canada et de Terre-Neuve à mettre sur pied des Commissions royales d'enquête. L'opinion publique s'étant inquiétée de ce que la tenue de deux enquêtes officielles pourrait entraîner un doublement des efforts et créer des problèmes, les deux paliers de gouvernement ont promptement réagi en combinant leurs enquêtes et en adoptant un mandat identique. Une seule Commission royale fut constituée et placée sous la présidence de l'honorable juge en chef T. Alexander Hickman tandis que le président de la Commission royale provinciale, l'honorable Gordon A. Winter, O.C., était nommé vice-président.

Cette Commission royale mixte, d'un type inhabituel, s'est vu confier un mandat exceptionnel comportant deux volets: le premier et le plus immédiat avait pour objet de procéder à une enquête officielle sur la perte de l'*Ocean Ranger* et de son équipage; le second enclenchait un processus d'étude et de consultation dont l'issue devait être de déterminer des moyens d'accroître la sécurité des opérations de forage offshore dans l'Est du Canada.

Pour le premier volet du mandat de la Commission, des études techniques poussées ont été effectuées et des audiences publiques ont été tenues. Celles-ci ont commencé le 25 octobre 1982 et ont pris fin le 22 mars 1984. Le 8 août 1984, la Commission royale a présenté aux deux gouvernements son Rapport premier: La perte de l'installation de forage semi-submersible *Ocean Ranger* et de son équipage. Les raisons et les causes de la perte y sont analysées et les facteurs qui ont contribué à la tragédie y sont dégagés. Le rapport comporte également une analyse des zones de vulnérabilité associées au potentiel de chavirement de l'*Ocean Ranger*, certes, mais aussi à celui d'autres catastrophes éventuelles. Voilà l'aspect qui constitue le pivot de la transition des préoccupations particulières de l'enquête menée aux termes de la partie un du mandat à l'approche beaucoup plus large adoptée pour l'enquête prévue à la partie deux.

Le mandat confié à la Commission royale pour les besoins de la seconde partie de l'enquête (voir Appendice A, article 3) invitait les commissaires à:

> «faire enquête et rapport et formuler des recommandations sur les pratiques et procédures de navigation et de forage utilisées dans le cadre des opérations de forage sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador et . . . sur les pratiques et procédures, si cela est nécessaire et pertinent, des autres opérations de forage au large de la côte est du Canada. . .»

On se rendit compte que ce mandat devait être décanté: il fut décidé d'exclure les aspects exploitation et production des opérations offshore pour restreindre le champ d'investigation à ceux de l'exploration et de la délimitation des ressources. L'accroissement de la sécurité des personnes était perçu comme étant la question principale, la sécurité des biens ne devant être prise en compte que dans la mesure où elle influait sur la sécurité des personnes. La sécurité de l'environnement ne devait pas être considérée comme étant une question centrale aux fins de l'enquête, quoique, en raison des préoccupations exprimées par des pêcheurs et des écologistes, on ait accordé une certaine attention aux répercussions des opérations de forage d'exploration sur les poissons, les oiseaux de mer et les mammifères marins.

On a mis au point le plan d'un programme d'étude destiné à procurer à la Commission royale un aperçu succinct mais complet et à jour de la situation dans les principaux domaines d'intérêt: facteurs environnementaux, conception, sécurité des personnes et réglementation. Un groupe composé de personnes informées provenant des milieux industriel, gouvernemental et universitaire a procédé à un examen critique du plan d'étude et formulé un certain nombre de recommandations quant au contenu proposé du plan et au processus à suivre au cours de l'enquête de la partie deux.

Comme suite à ces recommandations, des comités consultatifs, composés de personnes bien au fait de l'un ou l'autre des domaines, ont été mis sur pied pour chacun des quatre grands secteurs d'étude, avec mission d'aider à définir la nature et la portée des études à entreprendre. Ces études ont été effectuées en vertu de contrats par des spécialistes des divers domaines et ont été considérées comme des contributions aux travaux de la Commission royale, bien que les points de vue exprimés et les conclusions tirées n'engageassent que leurs auteurs. Tous les rapports ont été soumis à l'examen d'autres spécialistes. Ils sont énumérés à l'appendice A, article 13 et le résumé de certains d'entre eux figure dans le volume 3.

Le problème qui se pose à toute enquête est que le monde ne s'arrête pas de tourner pour nous permettre de l'étudier. L'étude est à peine achevée que les conclusions et l'information qu'elle renferme commencent à dater et il apparaît que certains domaines n'ont pas été traités comme il fallait. À mesure qu'avançait le programme d'étude de la partie deux, il a été constaté que la Commission royale avait besoin d'information supplémentaire et d'autres points de vue informés dans un certain nombre de domaines. Pour satisfaire à ce besoin, on a nommé des conseillers et réuni des spécialistes provenant de l'industrie, des entreprises de consultation, du gouvernement et des universités, spécialistes qui devaient participer à des rencontres d'un journée en présentant des exposés et en discutant sur les diverses questions.

Un autre problème se posait: la validation des données collectées et des conclusions avancées dans le cadre des études et des ateliers. Il a été décidé de réunir des personnes bien informées dans le cadre d'un colloque propre à favoriser un échange franc d'idées sur les questions fondamentales dont la Commission royale aurait à traiter dans son rapport final. Le médium retenu a été une conférence internationale de consultation, la Conférence sur la sécurité au large de la côte est du Canada, organisée de concert avec l'Université Memorial de Terre-Neuve et à laquelle étaient invités des spécialistes aux antécédents variés. Les exposés officiels étaient censés favoriser une réflexion renouvelée et un débat constructif sur les questions à l'étude. Préalablement à la conférence, des résumés de la plupart des rapports d'étude provisoires avaient été envoyés aux participants à titre documentaire. Peu avant la conférence, les gouvernements ont rendu public le premier rapport. Ainsi, ceux qui ont participé à la conférence ont pu avoir accès aux résultats de tout le travail accompli par la Commission royale à ce moment.

Un avis d'envoi de communications écrites a été publié en septembre 1983, suivi de lettres à des associations, des entreprises et d'autres organismes directement ou indirectement partie à des opérations de forage en mer à l'échelle mondiale. De

nombreuses communications ont été reçues (Appendice A, article 7) qui ont été d'un apport utile à l'enquête aux termes de la partie deux. On a aussi publié un avis invitant le public à faire part de son point de vue sur les questions découlant de la partie deux du mandat de la Commission ro ale dans le cadre d'audiences publiques qui devaient se tenir à Halifax (Nouvelle-Écosse) et à St-Jean (Terre-Neuve). La réponse du public n'a pas justifié la tenue d'une audience officielle à Halifax. La dernière audience publique s'est tenue le 5 novembre 1984 à St-Jean. La Commission royale a rencontré de façon officieuse, à St-Jean et à Halifax, un certain nombre de particuliers et de groupes d'intérêt public. Un commissaire, accompagné de membres du personnel de la Commission, a visité des installations en activité au large de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Écosse, participé à des réunions sur la sécurité et interrogé des travailleurs de plates-formes (Appendice A, article 12). Peu après, un représentant des travailleurs désigné par ses collègues de six installations a assisté à une réunion de la Commission royale pour discuter des pratiques actuelles en matière de sécurité dans les opérations de forage en mer.

Tout au long de ces trois dernières années, d'innombrables réunions ont eu lieu entre les commissaires ou des membres du personnel de la Commission et des représentants du secteur industriel, des fonctionnaires, des universitaires ou des représentants d'entreprises de consultation et des représentants de la main-d'oeuvre travaillant dans le domaine du forage en mer ou dans les industries de service connexes. Ces rencontres se sont tenues au Canada, aux États-Unis et en Europe. Elles ont été marquées par des échanges avec des gens aux horizons divers dans le cadre de visites d'installations mobiles de forage en mer, d'établissements de formation et d'installations d'intervention d'urgence au service de la navigation et du forage en mer au large de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Écosse et dans la mer du Nord (Appendice A, article 11).

Le processus d'enquête est en soi porteur de changement, quels qu'en soient les résultats. Déjà pendant son existence, la présence même d'une Commission royale favorise l'examen de conscience et suscite des améliorations. C'est cet état de conscience qu'il faut préserver en permanence pour maintenir le régime de sécurité en mer. Il y a encore beaucoup à faire.

Aucun engagement n'a à ce jour été pris eu égard à la mise en valeur et à l'exploitation des ressources pétrolières et gazières au large de la côte est du Canada. Toutefois, l'accélération du rythme de l'activité laisse présager la transition de l'exploration à la production. Des Canadiens de toutes les parties du pays occupent des emplois dans toutes les sphères de cette industrie et leur nombre va en augmentant. Les autorités canadiennes chargées de la réglementation et l'industrie elle-même portent la responsabilité de leur sécurité.

## INTRODUCTION

L'enquête de la Commission royale devait permettre de répondre à trois questions fondamentales:

Pourquoi l'*Ocean Ranger* a-t-elle chaviré et sombré?

Pourquoi aucun des membres de l'équipage n'a-t-il été sauvé?

Comment faire pour éviter que de telles catastrophes se reproduisent?

Le premier rapport a apporté une réponse aux deux premières questions et un début de réponse à la troisième. Ce dernier rapport présente les résultats de l'enquête sur le troisième point, dont le but était de déterminer des moyens d'accroître la sécurité des personnes au cours des opérations de forage d'exploration et de délimitation au large de la côte est du Canada.

Parmi ses nombreuses constituantes, l'industrie de l'exploration pétrolière en mer comprend de nombreuses traditions industrielles et techniques en évolution rapide. Le génie des structures, l'architecture navale, la fabrication des matériaux, les systèmes de contrôle et de protection, l'instrumentation et les essais, le génie aéronautique et maritime, voilà quelques-uns seulement des domaines évidents dans lesquels cette industrie a défié les traditions et continue de défier les idées et les pratiques courantes. L'industrie déploie et exploite des systèmes physiques dans des endroits – et notamment au large de la côte est du Canada – où la complexité et l'ampleur des phénomènes environnementaux dans lesquels ils doivent fonctionner de façon sécuritaire atteignent des proportions considérables, quelle que soit l'échelle à laquelle on se réfère, et sont encore mal connus dans leur nature et dans leurs effets.

La réglementation générale qui régit l'industrie pétrolière offshore à l'échelle internationale est complexe. Elle forme un mélange d'auto-réglementation volontaire qui s'est développée dans l'industrie du transport maritime depuis deux cents ans et dans l'industrie pétrolière au cours de ce siècle. D'autres éléments sont enchâssés dans des ententes et des règles internationales sur la sécurité en mer, et dans des règlements adoptés par les états côtiers ou du pavillon dont relèvent les opérations de forage en mer et inspirés de la législation sur la sécurité qui, elle, est fondée sur les traditions des industries à terre. Cette industrie internationale extrêmement mobile est aussi de plus en plus exposée aux exigences de nombreux états côtiers et d'organismes internationaux qui s'occupent de formuler des codes et des règlements applicables partout où l'industrie installe ses activités.

Dans la recherche de moyens pratiques d'accroître la sécurité des personnes dans les opérations de forage en mer, il est admis que la sécurité humaine, c'est être à l'abri d'un danger immédiat, mais non du risque, que c'est être en sécurité même devant la menace. Plus l'activité est complexe, plus il faut considérer comme priori-

taires les processus d'analyse, de révision et de surveillance et plus il faut consacrer d'énergie si l'on souhaite préserver la sécurité des personnes, sans parler de l'accroître. Il faut identifier les chaînons les plus faibles du système, qui sont rarement les plus évidents, et les protéger ou les renforcer. Le rythme du changement exige que les normes soient constamment revues et corrigées et que des mécanismes efficaces soient en place pour exécuter ce processus rapidement. Les dangers qu'est susceptible de présenter le forage en mer doivent être vus suivant la perspective des risques que comportent toutes les entreprises humaines.

La perte de l'*Ocean Ranger* et de son équipage a fait l'objet du rapport premier, qui examinait l'affaire en fonction de son double aspect industriel et maritime, d'une réglementation en devenir et de la technologie en évolution qui caractérisent toujours les opérations de forage en mer. En plus de faire enquête et rapport sur les raisons et les causes de la perte de l'installation et de son équipage, la Commission royale devait faire rapport sur un certain nombre de questions particulières se rattachant à l'accident, soit: certains aspects de la conception de l'*Ocean Ranger* et de ses systèmes critiques; la structure de commandement; la composition de l'équipage et le mode d'affectation des hommes aux divers postes à bord de la plate-forme; les opérations sur les Grands bancs, qui ont abouti à la catastrophe; tous les aspects de la sécurité de la vie en mer, y compris la disponibilité d'équipement de survie approprié; le système de réglementation et son fonctionnement. Bien qu'on n'ait pu établir aucun lien direct entre ces facteurs et la tragédie, tous, a-t-on estimé, ont contribué, encore que de façon indirecte bien souvent, à la perte de l'installation et de son équipage.

Le présent rapport examine de façon critique les mêmes aspects clés des opérations de forage en mer et analyse les zones de vulnérabilité dans lesquelles résident les germes de catastrophes futures. La première section présente un bref aperçu historique de l'industrie internationale, aperçu qui comprend un compte rendu de ses activités et de ses états de service au large de la côte est du Canada. Suit un chapitre sur les perspectives de la sécurité dans lequel on examine, d'une part, les rapports entre cette dernière et les risques, les coûts et la nature humaine et, d'autre part, le moyen terme à trouver au titre de ces rapports. La première section se termine par un chapitre qui examine de façon critique nos connaissances sur l'environnement physique où se déroulent les opérations de forage en mer au large de la côte est du Canada. Cet environnement - à savoir, les vagues, les courants, les conditions météorologiques et les glaces - influe sur la conception des structures et des systèmes fabriqués pour y fonctionner en toute sécurité; il influe également sur les décisions de gestion courantes qui déterminent le maintien de la sécurité de l'opération et des personnes qui s'y adonnent.

Dans la section consacrée à la conception, on analyse le rôle des concepteurs, des constructeurs et des propriétaires d'installations mobiles de forage offshore (le plus souvent désignées ici par le sigle MODU, soit: mobile offshore drilling unit) ainsi que celui des sociétés de classification et des autorités qui formulent les règlements. Ce chapitre examine aussi de façon critique le processus observé pour concevoir une MODU et pour préserver l'intégrité et la sécurité de ses structures et de ses systèmes clés tout au long de sa vie utile. On y étudie aussi le mode de détermination du caractère approprié des MODU pour les opérations au large de la côte est du Canada.

La sécurité et la navigabilité d'une MODU dépendent du fait qu'elle est bien conçue, construite et entretenue pour fonctionner dans l'environnement auquel elle est destinée, mais aussi de la qualité de sa gestion et des hommes qui occupent les divers postes à bord. Le premier chapitre de la section consacrée aux opérations propose un examen critique de la responsabilité de gestion aux niveaux de l'exploitant (la société pétrolière titulaire du permis de forer), du propriétaire de la MODU (l'entrepreneur en forage retenu par l'exploitant) et de la MODU elle-même. Sont

aussi examinés la structure de commandement, le processus par lequel on en arrive aux décisions de travail qui peuvent avoir des conséquences pour la sécurité de l'installation, la gestion de la sécurité sur les lieux de travail et la participation des travailleurs à l'établissement des politiques et des pratiques de sécurité.

Vient ensuite un chapitre sur la formation, dans lequel on analyse le niveau et la qualité de la formation que doit recevoir l'équipage de l'installation de forage. On y fait l'examen critique de la nécessité de la formation au titre de l'initiation, de la spécialisation, du travail en équipe et des interventions d'urgence. La section sur les opérations se termine par un chapitre consacré à la santé et à la sécurité au travail qui analyse les questions fondamentales relatives aux soins de santé et à la sécurité sur les installations de forage en mer.

La section sur les situations d'urgence s'ouvre sur un chapitre sur l'abandon de la MODU et sur la survie en cas d'évacuation non planifiée. On y trouve un examen des moyens existants d'abandon d'une installation et de survie dans un environnement hostile en attendant les secours. Le chapitre prend fin sur une analyse des améliorations pouvant être apportées à l'équipement de sauvetage et, sur la façon d'encourager et d'appuyer des innovations dans ce domaine.

Un chapitre sur le sauvetage présente une analyse de la capacité de l'industrie et du gouvernement de porter secours aux travailleurs des installations de forage offshore de la côte est du Canada en cas d'urgence et examine les mesures requises pour accroître la capacité et améliorer l'organisation de sauvetage et pour assurer un niveau acceptable de services.

La section sur la réglementation englobe les mécanismes de contrôle des opérations de forage en mer dont se sont dotés le gouvernement et l'industrie et analyse le cadre et les pratiques de réglementation canadiens en les comparant avec ceux de la Norvège, du Royaume-Uni et des États-Unis.

La dernière section renferme les conclusions et les recommandations, lesquelles, comme dans le rapport premier, sont présentées dans la perspective du mandat de la Commission royale. Un bref épilogue traite des répercussions des opérations de forage en mer sur la vie marine. Le lecteur désireux d'avoir un complément d'information pourra se rapporter aux appendices du présent volume et à la matière des autres volumes. On y trouvera un abrégé de la base de données à l'appui de l'analyse et des conclusions présentées dans le deuxième rapport. Des résumés des rapports d'étude et des séminaires constituent le volume trois. Le volume quatre présente les actes de la Conférence sur la sécurité au large de la côte est du Canada, la conférence internationale de consultation.

# 1

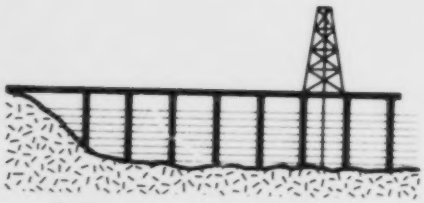
# HISTORIQUE DE L'INDUSTRIE

## CHAPITRE UN HISTORIQUE DE L'INDUSTRIE

L'industrie pétrolière, telle qu'elle existe aujourd'hui, est souvent présentée comme un géant monolithique influant sur chaque aspect du système économique global. Bien que l'industrie pétrolière ait élargi sa base d'activité de manière à englober la fabrication et la distribution de produits industriels et de consommation, la source de ses matières premières est constituée par l'exploration et l'exploitation des réserves de pétrole et de gaz, tant à terre qu'en mer. L'industrie pétrolière a vu le jour au XIX[e] siècle avec la découverte d'importants gisements d'hydrocarbures, surtout en Amérique du Nord. La montée du besoin économique de pétrole et les réserves facilement accessibles ont procuré aux pionniers de l'industrie le stimulus dont ils avaient besoin pour localiser et exploiter les ressources pétrolières et pour mettre au point une technologie de forage de plus en plus efficace. Vers 1900, les mêmes motivations ont favorisé l'élargissement du forage d'exploration aux ressources sous-marines et, au début des années 1950, l'exploration et la production offshore constituaient une industrie en soi, avec ses spécialistes, ses sociétés de services et un équipement permettant de faire face aux problèmes particuliers que pose le forage en mer dans des eaux de plus en plus profondes.

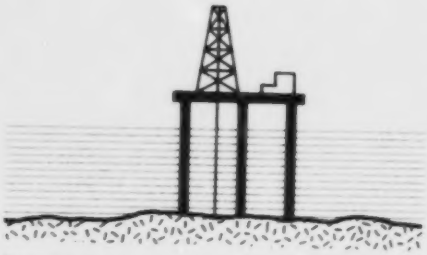
La technologie complexe qu'utilise actuellement l'industrie pour localiser et exploiter les ressources pétrolières en mer a évolué au cours des cents dernières années. La première entreprise de forage en mer que l'histoire ait retenue a eu lieu à la fin du XIX[e] siècle près de Santa Barbara, en Californie, où l'on connaissait depuis longtemps la présence d'hydrocarbures. Dans les années 1860, du bitume naturel était extrait des plages et les prospecteurs ont un jour constaté que les formations pétrolières s'étendaient dans l'océan. En 1897, les premiers puits d'exploration «en mer» étaient forés à partir de plates-formes de bois rattachées au rivage; vers 1900, les plages de la région de Summerland, en Californie, présentaient des amas de quais, dont certains atteignaient 1 200 pieds de longueur, à partir desquels on réussissait à forer des puits d'exploration.

Des indices de pétrole et de gaz semblables à ceux que l'on pouvait observer sur la côte californienne étaient aussi présents en nombre dans la région du lac Caddo, dans le nord-est du Texas et le nord-ouest de la Louisiane; c'est dans cette région qu'en 1870 un puits foré pour trouver de l'eau a révélé la présence de gaz naturel. Cette découverte fortuite a donné lieu à de nombreux problèmes techniques pour le contrôle du puits. Les premiers puits de gaz entraient souvent en éruption et il est arrivé que des puits non contrôlés brûlent durant des années. Comme suite à ce qui s'était produit au lac Caddo, le gouvernement des États-Unis a adopté une réglementation régissant le contrôle des puits et limité, au moyen de ventes de concessions, la mise en valeur des terres entourant le lac et de celles qui se trouvaient sous le lac.

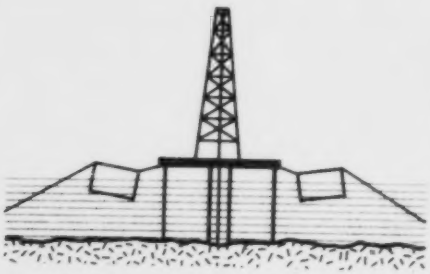


1.1 Evolution des installations de forage en mer

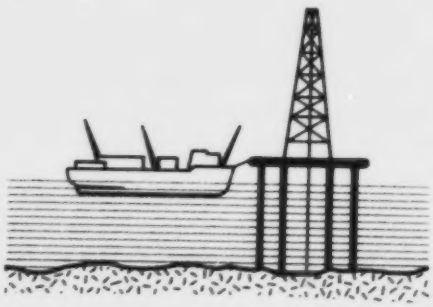
Plates-formes de bois, 1897-1918
Dans des eaux d'une profondeur de 30 pieds au plus.



Plates-formes montées sur piles, 1910-1940
Dans des eaux d'une profondeur de 60 pieds au plus.



Barges submersibles, 1933-1960
Dans des eaux d'une profondeur de 20 pieds au plus.



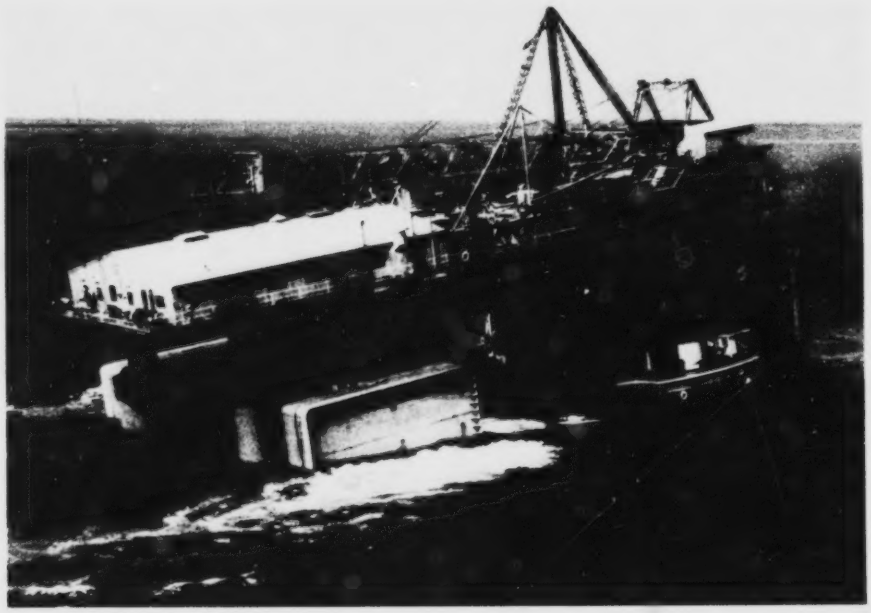
Plates-formes fixes et tenders, 1934-1960
Dans des eaux d'une profondeur de 75 pieds au plus.

Pour les opérations de forage sur l'eau, on transportait le matériel par chaland jusqu'au lieu de forage, où l'on construisait une plate-forme et un parc à tiges semblables à ceux qui étaient utilisés pour les opérations terrestres. On plantait des pilotis qui constituaient une base fixe pour l'équipement de forage. En 1911, la Gulf Oil Limited a été la première à produire du pétrole extrait du fond d'un lac par le moyen de ce type de forage. Le modèle de plate-forme et les techniques de production lancés par la Gulf au lac Caddo ont fini par constituer une norme acceptable au sein de l'industrie et ont été utilisés pour exploiter le pétrole du lac Maracaïbo, au Venezuela, au début des années 1920. Les fondations des tours de forage, d'abord faites en bois, ont plus tard été construites en béton et, dans les années 1930, l'emploi de tours d'acier s'est généralisé.

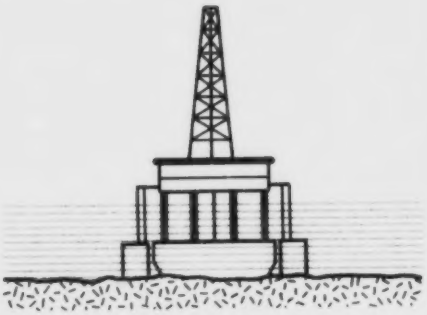
L'exploration géophysique et sismique le long des côtes du Texas et de la Louisiane a permis de relever de nombreuses formations prometteuses, mais les baies ouvertes, les lacs, les bayous et les marais de la région posaient des problèmes particuliers qui commandaient l'emploi de modèles de plates-formes entièrement différents. Comme le sous-sol de la côte du golfe était vaseux, la Texaco Inc. a commandé la construction d'une barge submersible pour l'exploration des voies d'eau et des lacs de l'intérieur des terres. La barge était acheminée au lieu de forage en surface, puis immergée de manière à reposer sur le fond qui procurait un appui solide pour les besoins du forage. Cette technique novatrice supprimait les coûts de construction des plates-formes fixes, puisque la barge pouvait être remise à flot et amenée vers un autre lieu une fois le forage achevé. La première installation submersible, qui comportait deux coques, chacune dotée de plusieurs compartiments étanches, devait être utilisée dans des eaux d'une profondeur de dix pieds. Un distributeur muni de robinets réglait le débit de l'eau au cours de l'immersion. Une superstructure en acier soutenait la tour de forage, la machinerie, les parcs à tiges et les accessoires comme les bacs et les pompes à boue. Les barges submersibles constituaient un moyen efficace et économique d'exploration des voies d'eau de l'intérieur.

Dans les années 1930, pendant que l'exploration dans le golfe du Mexique continuait de se développer, l'exploration offshore se limitait toujours au forage à partir de plates-formes fixes. En 1947, la Kerr McGee Oil Industries inaugurait un nouveau modèle de plate-forme, beaucoup plus petit que celui qui avait été utilisé jusque-là dans le golfe du Mexique. La tour et la machinerie de forage de base reposaient sur une petite plate-forme fixe, tandis que les accessoires, l'approvisionnement et les locaux de l'équipage étaient relégués sur une annexe flottante. Comme la plate-forme et l'annexe se trouvaient plus loin au large, elles devaient être capables de supporter les assauts du vent et des vagues. Ce modèle s'est révélé passablement efficace, mais le système d'amarrage de l'annexe n'arrivait pas toujours à maintenir cette dernière en place par mauvais temps.

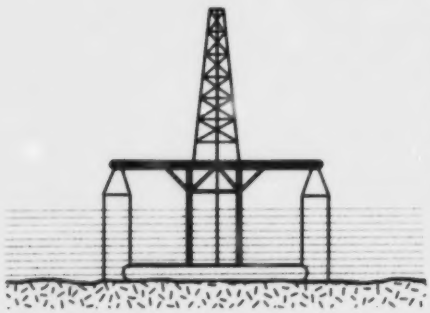
L'industrie pétrolière a accueilli favorablement le modèle innovateur de la Kerr McGee, modèle qui devait plus tard inspirer la conception des structures flottantes de l'ensemble des opérations de forage. En 1948, John Hayward mettait au point une plate-forme de forage combinant barge submersible et emploi de piles comme point d'appui. Le modèle de Hayward comportait deux flotteurs qui pouvaient être lestés et délestés indépendamment. La coque était acheminée en surface vers le lieu de forage, puis elle était immergée de manière à reposer sur le fond, ce qui procurait à la plate-forme le soutien, le franc-bord et la stabilité nécessaires. Dès 1949, la première plate-forme mobile de forage était lancée; elle a été exploitée en plusieurs emplacements, dans des eaux d'une profondeur de 18 pieds. En 1954, l'Ocean Drilling and Exploration Company (ODECO) a construit une barge submersible inspiré du modèle de Hayward, qui devait être utilisée dans des eaux dont la profondeur pouvait atteindre 40 pieds. Les exploitants ont commencé à commander des modèles semblables qui pouvaient fonctionner dans des eaux plus profondes et auxquels on ajoutait, à chaque angle de la plate-forme, des colonnes verticales capables de flotter.



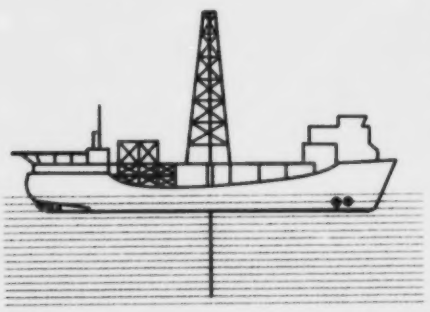
1.2 La *Mr. Charlie*, barge submersible munie de pontons à charnière construite pour l'*Ocean Drilling and Exploration Co.* (ODECO) en 1954. Entièrement reconstruite en 1982, l'installation est toujours en activité dans le golfe du Mexique. Elle peut forer un puits de 25 000 pieds dans des eaux d'une profondeur de 40 pieds.



Barges submersibles, 1949-
Dans des eaux d'une profondeur de 45 pieds au plus.



Barges submersibles avec colonnes flottantes, 1956-
Dans des eaux d'une profondeur de 175 pieds au plus.



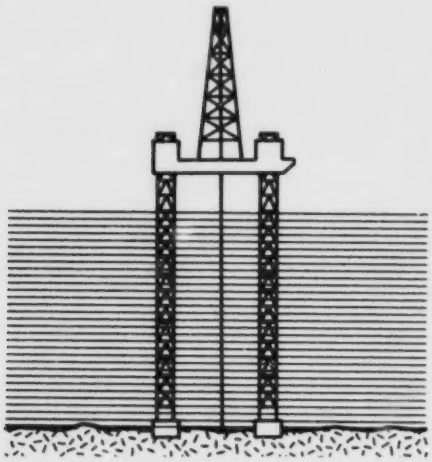
Navires de forage, 1953-
Dans des eaux d'une profondeur de 6 000 pieds au plus.

Tandis que l'activité de forage dans le golfe du Mexique s'intensifiait, d'autres régions des États-Unis, et surtout la côte de la Californie, ont commencé à s'intéresser au forage d'exploration. Là, la pression populaire a découragé l'emploi de plates-formes fixes et l'industrie s'est vue forcée d'envisager des modèles de rechange. Cette démarche a donné lieu, en 1953, à un programme expérimental au cours duquel on a modifié un navire de guerre pour en faire une base flottante à un dispositif de forage. Une plate-forme de forage en porte-à-faux était disposée sur le navire, en son milieu. L'expérience a donné lieu à la mise au point d'équipement et de dispositifs qui compensaient le mouvement vertical du navire (houle) et son incidence sur l'activité de forage.

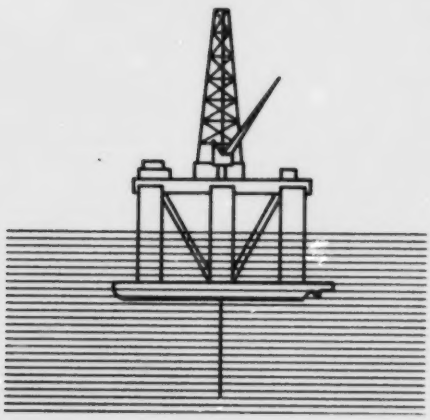
En 1956, le premier navire de forage conçu spécialement à cette fin était achevé. La plate-forme et la tour de forage étaient situées au milieu du navire, au-dessus d'une ouverture de la coque appelée «puits central». Les caractéristiques de mouvement du navire de forage ont été passablement compensées et, avec l'augmentation du nombre des navires de ce type, les systèmes industriels et marins se sont améliorés rapidement. On a mis au point un joint coulissant destiné à compenser le mouvement du navire; on a conçu des dispositifs d'amarrage améliorés ainsi qu'un dispositif sous-marin destiné à positionner la tête de puits sur le fond marin. La mise au point du joint coulissant et du compensateur de houle ont permis la poursuite des activités de forage par mer agitée et la suspension de ces activités durant les tempêtes.

L'industrie a continué de concevoir et d'améliorer des installations de forage qui étaient stables, mobiles et économiques. La recherche a abouti à la mise au point d'unités de forage flottantes véritablement mobiles (auto-propulsées) et, tout au long des années 1960, la flottille de forage s'est accrue en taille et en variété. Quatre types fondamentaux d'installations de forage mobiles ont été mis au point à partir des modèles novateurs mis à l'essai dans les années 1940 et 1950. Les plates-formes submersibles et les plates-formes auto-élévatrices reposaient sur le fond, et les navires de forage et les installations semi-submersibles flottaient librement.

Les installations submersibles sont habituellement dotées d'une coque supérieure, pour l'équipement de forage et les locaux réservés à l'équipage, et d'une coque inférieure servant de flotteur au cours du transit et de support de fond durant l'acti-



Plates-formes auto-élévatrices, 1953-
Dans des eaux d'une profondeur de 400 pieds au plus.



Installations semi-submersibles, 1962-
Dans des eaux d'une profondeur de 6 000 pieds au plus.

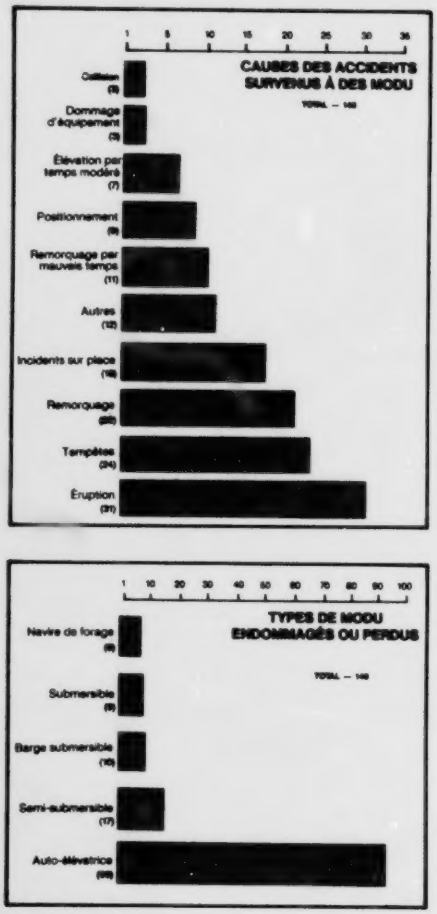
vité de forage. L'installation est remorquée au lieu de forage, où les coques inférieures sont soumises à l'inondation jusqu'à ce qu'elles reposent sur le fond marin. Lorsqu'elle est dans cette position, l'installation submersible constitue une plate-forme de forage relativement stable. Une fois le forage achevé, l'eau de ballast est expulsée des coques au moyen de pompes; l'installation revient à flot. Comme ce type d'installation est conçu pour reposer sur le fond marin, il ne peut être utilisé que dans des eaux dont la profondeur atteint 175 pieds au plus. Comme il est de plus en plus nécessaire d'explorer des eaux plus profondes, le type submersible n'a connu qu'une croissance limitée depuis les années 1960.

L'installation «auto-élévatrice» est le type de plate-forme le plus communément utilisé aujourd'hui dans l'industrie du forage offshore. Le modèle de base a fait son apparition dans les années 1950. L'installation auto-élévatrice comporte une coque munie d'un certain nombre de jambes rétractables. La plate-forme peut être amenée au lieu de forage par remorquage à bord de barges, ou par auto-propulsion, les jambes ramenées au-dessus du pont. Quand la plate-forme est arrivée à destination, les jambes sont abaissées jusqu'à ce qu'elles entrent en contact avec le fond marin. Le pont, soutenu par les jambes qui prennent appui sur le fond, est élevé au-dessus de l'eau jusqu'à ce qu'il se crée un intervalle d'air suffisant pour que les activités de forage puissent se dérouler sans être perturbées par le mouvement des vagues. Stables lorsqu'elles jouent leur rôle de plates-formes de forage, les installations auto-élévatrices sont par contre extrêmement instables durant le remorquage et l'élévation; elles ne peuvent être mises en exploitation que dans des endroits où le fond marin présente un appui solide pour les jambes. Comme l'installation submersible, l'installation auto-élévatrice ne peut fonctionner que dans des eaux d'une certaine profondeur. Les modèles actuels peuvent évoluer dans des eaux dont la profondeur est de l'ordre de 400 pieds. Au Canada, elles ne sont actuellement utilisées que sur le plateau Scotian.

Les navires de forage ont été davantage remarqués à la suite du succès des programmes expérimentaux, en Californie, à la fin des années 1950. Cette installation en forme de navire est dotée d'une importante capacité de charge en pontée et nécessite de ce fait des réapprovisionnements moins fréquents. Sa capacité de propulsion autonome et sa tenue de mer supérieure permettent au navire de forage de fonctionner en eau profonde, au moyen de systèmes d'amarrage classiques ou de positionnement dynamique. Toutefois, en raison de la forme de la coque, le navire de forage tend à réagir médiocrement au mouvement et notamment à la houle. Comme l'efficacité de tout programme de forage est affectée par le mouvement de la plate-forme, l'emploi des navires de forage tend à être restreint aux régions où les vagues sont peu élevées et les vents faibles. Au Canada, les navires de forage sont utilisés de façon saisonnière dans les mers de Beaufort et du Labrador.

L'installation semi-submersible dérive de l'installation submersible. Elle a fait son apparition au début des années 1960. On a constaté que l'installation submersible présentait une stabilité satisfaisante à toutes les étapes des opérations de ballastage et que, en modifiant quelque peu la structure, il serait possible de mettre au point une installation de forage qui serait partiellement immergée et qui constituerait une plate-forme flottante ayant une bonne stabilité. Comme l'industrie commençait à explorer des eaux plus profondes et des milieux physiques plus rigoureux, le recours à des installations semi-submersibles devenait de plus en plus avantageux. La structure de l'installation semi-submersible comprend un pont soutenu par un certain nombre de colonnes verticales, des entretoises et des pontons capables de faire flotter toute la structure. Cet arrangement confère une grande stabilité à l'installation et réduit l'effet du mouvement des vagues du fait qu'une bonne partie se trouve au-dessous de la surface de la mer pendant les opérations de forage. Les pontons de l'installation semi-submersible sont conçus pour l'emmagasinage de liquides en vrac: mazout, eau de forage et eau de mer pour le ballastage. Quand l'installation passe en

1.3 Le plateau continental au large de la côte est du Canada couvre une vaste superficie. Depuis le démarrage du premier puits à cet endroit, en 1966, l'activité du forage d'exploration a connu un accroissement graduel. En mai 1985, douze MODU en tout étaient en activité au large de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Écosse.




1.4 Les graphiques ci-dessus montrent les types de MODU endommagées ou perdues, avec indication de la cause de l'accident, pour une période de 26 ans allant de 1955 à 1981. Depuis, un certain nombre d'autres installations, y compris la semi-submersible *Ocean Ranger* et le navire de forage *Glomar Java Sea*, ont été perdues.

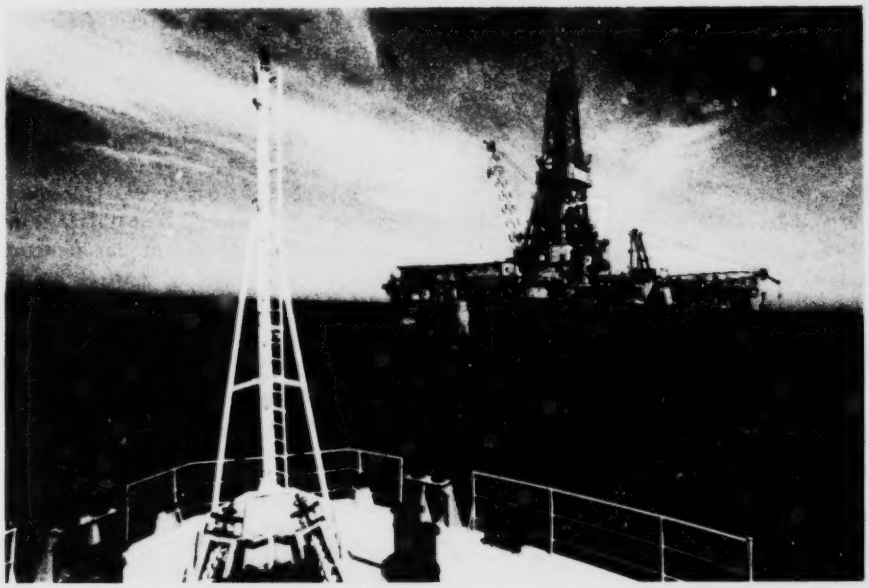
mode de forage, elle s'immerge en laissant pénétrer de l'eau de mer dans ses réservoirs de ballast. Pendant le forage, la charge de pont varie constamment à mesure que l'on utilise les fournitures, et l'installation laisse pénétrer de l'eau ou en expulse par pompage pour maintenir son tirant, sa gîte et sa stabilité.

Depuis son apparition au début des années 1960, le modèle même de l'installation semi-submersible a connu diverses transformations. Les premiers modèles étaient dans nombre de cas conçus de manière à flotter librement ou à reposer sur le fond (ils étaient donc semi-submersibles ou submersibles) pendant qu'ils étaient en activité; le plancher et la tour de forage étaient situés au bord de la structure du pont ou la surplombaient. Le modèle *SEDCO 135* ou «pointe de flèche» constitue un exemple typique des installations semi-submersibles de la première génération. Dans les années 1970, on a commencé à incorporer les améliorations découlant des expériences antérieures dans le golfe du Mexique et dans la mer du Nord. On a donné à la structure du pont une forme rectangulaire et on a placé le plancher de forage près du centre de flottaison, de sorte que les effets du mouvement se trouvaient réduits. Des améliorations ont aussi été apportées aux systèmes d'amarrage et plusieurs installations ont été munies de systèmes de positionnement partiellement ou totalement dynamique. Les installations semi-submersibles des années 1980 comportent encore plus d'éléments de structure normalisés qui réduisent les coûts de construction; toutefois, les principes fondamentaux de stabilité, de mobilité ainsi que les caractéristiques d'atténuation du mouvement, sur lesquels reposait la conception des installations semi-submersibles de la première génération, s'appliquent toujours.

Les deux dernières décennies ont été marquées par une accélération de l'évolution de la technologie offshore. L'accroissement de la demande de pétrole, la recherche de l'auto-suffisance nationale en matière d'énergie, l'apparent épuisement des réserves terrestres connues et les caprices des politiques de l'OPEP ont provoqué, à l'échelle mondiale, une vague d'exploration des eaux profondes du large dans des conditions environnementales de plus en plus difficiles. La nouvelle technologie en évolution a rendu possible l'exploration au large de la côte est du Canada, à l'aide, notamment, des installations semi-submersibles. Là, l'exploration a commencé en 1960, année où des levés géophysiques et sismiques ont été effectués aux fins de localiser des réserves potentielles d'hydrocarbures. Le premier puits d'exploration à être foré sur les Grands bancs a été achevé en 1966 et depuis, l'exploration s'est poursuivie à un rythme qui n'a connu aucune défaillance. Les grandes sociétés pétrolières ont procédé à des forages d'exploration toute l'année sur les Grands bancs et sur le plateau Scotian et réalisé des programmes saisonniers dans la mer du Labrador et dans le golfe Saint-Laurent.

La découverte de pétrole sur les Grands bancs, dans le champ Hibernia, a été annoncée en 1979; on devait aussi en découvrir plus tard dans les champs Hebron, Ben Nevis et Terra Nova. À ce jour, il est permis de croire que, dans les quatre cas, les réserves sont suffisantes pour être exploitables. Sur le plateau Scotian, on a découvert dans les champs Venture et Glenelg des réserves de gaz que l'on estime suffisantes pour être exploitables. Des quantités appréciables de gaz ont aussi été découvertes dans la mer du Labrador, mais la possibilité d'exploitation est à l'heure actuelle fort mince en raison des problèmes d'ordre technologique qui se posent dans cette région infestée de glace. En ce qui concerne le golfe Saint-Laurent, on n'a pas encore fait de découverte importante ni de pétrole, ni de gaz.

L'exploitation des ressources offshore du plateau continental de l'est est soumise à un ensemble de variables complexes. Le nombre des personnes employées en mer sera par conséquent assujetti au mode et au rythme de production et à l'étendue des nouvelles découvertes. Plusieurs estimations de l'emploi sur les installations d'exploration, les plates-formes de production et les navires de service ont été prépa-



1.5 Forage depuis une semi-submersible sur les Grands bancs de Terre-Neuve. Les navires de forage étaient utilisés à cet endroit dans les premières années de l'activité d'exploration, mais la semi-submersible est maintenant largement répandue parce qu'elle constitue une plate-forme plus stable. Les installations auto-élévatrices n'ont pas encore été exploitées sur les Grands bancs, surtout en raison de la présence de la banquise et des icebergs.

rées, mais, pour l'heure, elles relèvent plutôt de la conjecture[1]. Pour en arriver à des estimations plus précises, il faudra attendre que soient élaborés les plans d'exploitation offshore. Ce qui est clair, toutefois, c'est que quand la production commencera, il y aura accroissement notable du nombre de personnes exposées au danger du fait de leur travail en mer; la sécurité posera alors un problème encore plus complexe en raison du risque supérieur inhérent au processus de production.

Pour la recherche et l'exploitation du pétrole et du gaz dans des eaux plus profondes et sous des climats plus hostiles, l'industrie a dû faire face à de nombreux risques et problèmes qui éprouvent constamment les limites de la technologie connue. Mais l'industrie pétrolière est riche d'une solide tradition de résolution heureuse des problèmes techniques complexes. Elle a par conséquent fait servir sa détermination et l'expérience sur laquelle elle reposait à l'évolution des techniques de forage offshore. L'objectif était le même: mettre au point une plate-forme stable à partir de laquelle procéder aux opérations de forage. Rien de surprenant, alors, à ce que la poursuite de cet objectif central soit passée par l'extrapolation des techniques d'exploration terrestre déjà établies et par l'adaptation de méthodes éprouvées.

Malgré la prépondérance de l'aspect industriel de l'activité, celle-ci se déroule en mer. Le caractère unique de cette entreprise à la fois industrielle et marine, associé à l'évolution continue de la nouvelle technologie, a constitué un défi pour les organismes mis sur pied aux fins de définir des normes et de régir la conception et les activités de véhicules plus classiques. Ces organismes ont été portés à faire évoluer leurs normes et leur rôle comme l'avaient fait les concepteurs des plates-formes, c'est-à-dire à partir de leur expérience. Ce n'est qu'en 1968 qu'une société de classification a élaboré des règles rudimentaires pour régir la conception et la construction des MODU et il a fallu attendre les années 1970 pour que les gouvernements entreprennent un processus de réglementation des activités se déroulant au large des côtes du pays. Ainsi, à mesure que la technologie industrielle évoluait et que des accidents arrivaient, le système de réglementation se développait. L'éruption survenue au lac Caddo dans les années 1930 a donné le stimulus qu'il fallait pour améliorer la réglementation régissant le contrôle du puits. La perte de la *Sea Gem*, dans les années 1960, a attiré l'attention sur l'intégrité de la structure des MODU et donné lieu à

[1] Ces estimations prévoient l'emploi d'environ 4 000 à 7 000 personnes. Environ 3 000 personnes sont actuellement employées dans l'industrie offshore à l'est du Canada.

l'élaboration de règles de classification portant sur les exigences particulières de ce type de structure flottante. Dernièrement, la perte de l'*Alexander L. Kielland*, de l'*Ocean Ranger* et du *Glomar Java Sea* ont attiré l'attention tant de l'industrie que du gouvernement sur la valeur des méthodes existantes de conception et de construction, des exigences relatives à la formation, des systèmes d'abandon et des capacités de sauvetage.

L'expérience passée enseigne que les causes d'accidents qui se soldent par la perte partielle ou totale de MODU et qui mettent en danger la vie des personnes qui y travaillent comprennent des facteurs environnementaux comme le vent et les vagues, la conception, la construction et l'exploitation de la MODU elle-même et la capacité des gens à bord de faire face aux situations d'urgence. En règle générale, il n'existe pas une cause unique expliquant l'accident, comme on a pu le constater à l'expérience, notamment dans le cas de l'*Ocean Ranger*. Les éruptions sont à l'origine de 22 p. 100 de tous les accidents survenus à des MODU et constituent le plus important facteur individuel de causalité des incidents en mer. La fatigue structurelle, les incidents de remorquage, les collisions, les pertes de stabilité, les dérèglements de l'équipement de forage, les feux et les explosions sont autant d'autres facteurs importants ayant donné lieu à des pertes partielles ou totales de MODU.

On a pu constater que certains types d'installations sont plus exposés aux accidents que d'autres. La plate-forme auto-élévatrice est la plus susceptible d'être endommagée ou perdue en totalité; elle a été victime de plus de 70 p. 100 de tous les incidents survenus depuis 1955. La plate-forme auto-élévatrice présente des caractéristiques particulières qui expliquent ce taux élevé: quand les jambes sont relevées pour le transport, le centre de gravité est élevé et, par conséquent, le risque de chavirement est élevé aussi; pendant le positionnement, il y a le risque de perforer le fond marin et de perdre la stabilité de l'installation. Les navires de forage et les installations semi-submersibles ont aussi eu leur part d'incidents, car les éruptions et les défaillances structurelles peuvent aussi bien survenir sur ces types de MODU que sur les plates-formes auto-élévatrices. C'est toutefois la perte de stabilité attribuable à des ennuis mécaniques, à des collisions, à des défaillances structurelles ou à des erreurs humaines qui a donné lieu à la plupart des accidents mettant en cause des MODU flottantes.

Le manque d'expérience limite l'analyse des risques dans le domaine du forage d'exploration au large de la côte est du Canada. Bien que, dans cette région, l'exploration ait commencé en 1960, l'expérience totale, exprimée en «années-plates-formes», s'établit à 50 environ, contre 5 000 au niveau international. Il n'est par conséquent pas possible de tirer de conclusions significatives sur le rendement en matière de sécurité des opérations de forage de l'est du Canada. Il a toutefois été démontré que des éruptions peuvent se produire, comme dans le cas de l'installation semi-submersible *Vinland* et de l'installation auto-élévatrice *Zapata Scotian*. Dans les deux cas, les conditions météorologiques clémentes ont permis l'évacuation de l'équipage sans perte de vie. Dans le cas de l'*Ocean Ranger*, une chaîne d'événements, parmi lesquels il faut ranger certaines lacunes au niveau de la conception, une tempête d'hiver et le manque de compétence qui a caractérisé l'intervention, a abouti à la perte de l'installation et de toutes les personnes à bord. Il y a eu aussi des accidents moins graves résultant de collisions avec des navires de soutien et des quasi-accidents mettant en cause des navires de passage et des icebergs.

Les accidents n'arrivent pas qu'aux installations: les navires de soutien, les hélicoptères et les plongeurs peuvent en être victimes. Le navire sismographique *Arctic Explorer* a coulé en juillet 1981 et 13 membres de l'équipage sont morts; le navire de soutien *Seaforth Jarl* a coulé en 1984 quand sa cargaison, mal arrimée, s'est déplacée au cours d'une tempête d'hiver. Des hélicoptères utilisés pour le transport de membres d'équipage et d'approvisionnements ont eu des accidents dans la mer du Nord. Il y a eu récemment des accidents mettant en cause des hélicoptères au large

de la côte est du Canada et l'expérience enseigne que les risques de réédition de ce genre d'événement iront en augmentant et qu'il faudra prendre davantage de précautions à mesure que les activités d'exploration et de production s'intensifieront. Bien que les activités de plongée au large de la côte est du Canada n'aient pas été dépourvues d'accidents, le dossier de la sécurité à cet égard est notablement meilleur que ceux de la mer du Nord ou du golfe du Mexique.

Avec l'avènement de l'industrie moderne du forage en mer, la complexité croissante de la structure organisationnelle a entraîné une dilution et une diffusion de la responsabilité et de l'imputabilité de tous les intervenants: concepteurs, constructeurs, propriétaires, exploitants, sous-traitants et auteurs de la réglementation. La catastrophe mettant en cause l'*Ocean Ranger* a mis en évidence les lacunes qui peuvent se présenter dans le processus de gestion global qui sous-tend et contrôle une opération d'exploration offshore. Ces lacunes ont suscité dans l'esprit du public des préoccupations quant à la capacité de l'industrie de conquérir l'Atlantique Nord-Ouest et quant à la capacité du gouvernement de mettre en place des normes acceptables pour garantir la sécurité des personnes travaillant en mer et de tous ceux qui y travailleront au cours de l'étape de l'exploitation et de la production. Le présent rapport se veut une réponse à ces préoccupations.

# 2

# PERSPECTIVES DE LA SÉCURITÉ

## CHAPITRE DEUX PERSPECTIVES DE LA SÉCURITÉ

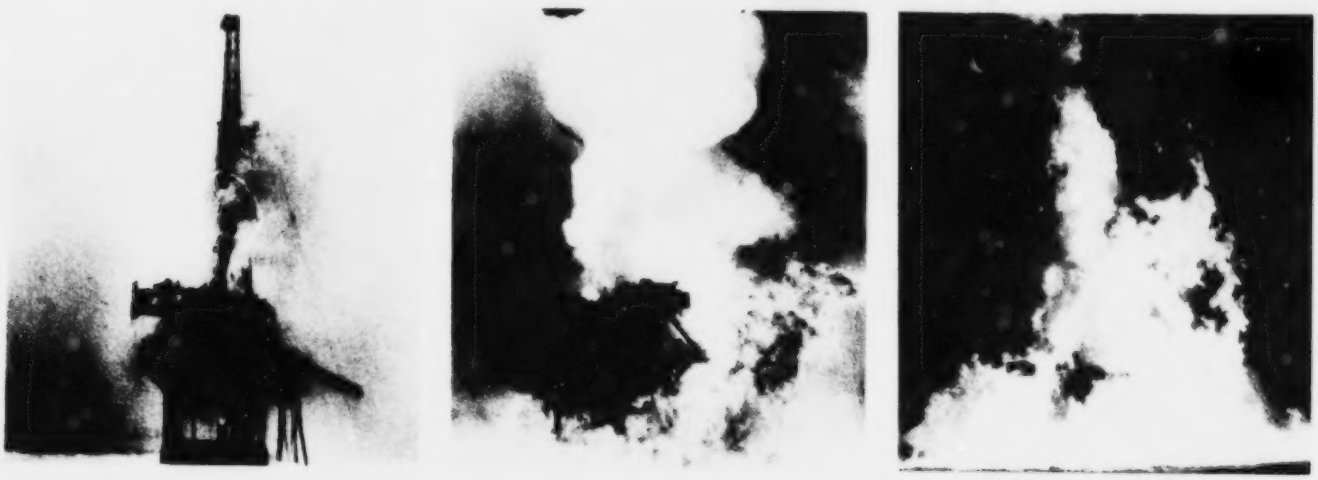
La catastrophe maritime mettant en cause l'*Ocean Ranger* n'est pas un événement isolé. Sa perte, qui est survenue peu après que l'*Alexander L. Kielland* eut chaviré, les deux accidents ayant causé ensemble la mort de 207 personnes, a soulevé de sérieuses questions quant à la fiabilité de la technologie des opérations de forage dans les conditions qui règnent l'hiver dans l'Atlantique Nord-Ouest et quant à l'efficacité des mesures prises pour assurer la sécurité des personnes qui accomplissent ces opérations. Elle a aussi soulevé des questions quant à la nature des risques qu'il convient de courir dans la recherche du pétrole et du gaz en mer.

Le forage en mer est avant tout une activité industrielle se déroulant en milieu marin plutôt qu'une activité marine poursuivie à des fins industrielles. C'est le prolongement en milieu océanique d'une industrie terrestre dans laquelle les blessures ne sont pas rares et dont l'histoire est ponctuée d'incidents catastrophiques, comme les éruptions et les incendies.

Ceux qui vivent près de la mer et qui en tirent leurs moyens de subsistance savent par expérience combien elle peut parfois être dangereuse et combien celui qui affronte les périls des profondeurs doit faire preuve d'une vigilance de tous les instants. Les dangers inhérents au forage de la croûte terrestre, combinés à ceux de la mer, font de l'exploration et du forage en mer une activité présentant des risques sans équivalent, aux fins de laquelle le maintien d'un niveau acceptable de sécurité requiert une technologie fiable, une gestion compétente, des travailleurs capables et une vigilance de tous les instants.

L'industrie pétrolière offshore est, par la force des choses, à la pointe de l'innovation technologique. Jusqu'à ces dernières années, la technologie a été presque entièrement le résultat d'un processus évolutif dont les origines remontent à plusieurs siècles. Dans ce processus, la façon conventionnelle d'aborder la sécurité peut s'exprimer ainsi: premièrement, identifier et examiner soigneusement tous les dangers potentiels; deuxièmement, faire tout ce qui peut être fait pour supprimer les dangers ou en atténuer les conséquences; enfin, aller de l'avant avec prudence en observant les principes établis. Chaque fois qu'on a fait peu de cas de ce processus graduel et qu'on a tenté de faire un grand bond en avant, on a pu observer une tendance accrue à la catastrophe. C'est ce qui s'est produit dans le cas de l'effondrement du pont suspendu de Tacoma: sa conception novatrice, qui excédait les proportions éprouvées, ne tenait pas compte de certaines considérations aérodynamiques d'importance vitale. L'homme a appris avec l'expérience à faire un peu plus de ce qu'il faut faire et un peu moins de ce qu'il ne faut pas faire, et que c'est à ses risques et périls qu'il néglige les bons principes techniques éprouvés par le temps.

L'emploi de la technologie pour extraire des ressources minérales de la terre, pour produire et distribuer l'énergie, pour récolter le bois et les céréales, pour fabri-



2.1 Conséquences catastrophiques d'une éruption sur une plate-forme fixe de production. Malgré les progrès de la technologie de contrôle du puits, le risque de libération brutale d'hydrocarbures à partir de puits sous-marins est toujours présent.

quer des biens, pour construire des bâtiments, pour transporter les biens et les personnes, a apporté la richesse mais a aussi fait surgir des dangers qui menacent l'homme dans sa vie ou dans son intégrité physique. Malgré l'apport de la technologie au bien-être des personnes, les gens d'aujourd'hui remettent en question, et ce, sur une échelle jamais encore observée, l'orientation et les valeurs de la société occidentale et expriment des préoccupations à l'égard des menaces que font peser sur la sécurité des humains les pluies acides, la présence de contaminants dans les aliments et dans l'eau, l'énergie nucléaire et d'autres sources de danger appréhendé dont la liste semble sans fin. Pourtant, ce sont des activités ressortissant à la technologie qui créent la richesse nécessaire au financement des soins de santé et autres services sociaux qui accroissent notre bien-être collectif. D'aucuns seraient prêts à exiger des garanties de complète sécurité avant de mettre en application toute nouvelle idée ou toute nouvelle technologie. Si telle avait été la règle de l'évolution de l'espèce humaine, l'homme d'aujourd'hui ne serait qu'un prédateur parmi d'autres dans une société reposant sur la chasse. La grande majorité, au contraire, a opté, souvent de façon tacite et sans examiner de front les questions sous-jacentes, pour une avance prudente dans l'inconnu. Cette réalité est toutefois assortie d'un dilemme: ceux qui empochent les bénéfices ne sont pas forcément ceux-là même dont la sécurité est menacée.

Mais qu'est-ce que la sécurité? Dans le contexte humain, cette notion ne s'explique qu'en relation avec un risque potentiel qu'un mal soit causé. C'est une notion relative dans son essence, le complément du risque. Le risque n'est pas propre à notre époque et à nos latitudes. C'est un facteur persistant de la condition humaine depuis le commencement de la vie. C'est un compagnon fidèle, car l'homme court des risques tous les jours, chez lui, au travail ou sur la route. C'est un inévitable trait de la vie quotidienne. Il n'existe pas de sécurité absolue; on peut au mieux réunir des conditions dont on dira qu'elles sont «assez sûres», c'est-à-dire acceptables aux yeux de la société et tolérables pour ceux qui sont directement concernés.

Chez les humains, la perception du risque varie selon qu'elle est le fait d'un particulier ou d'une collectivité et selon que le risque est volontairement assumé ou imposé. Elle varie aussi en fonction du temps, du lieu et du contexte de l'activité. L'individu prend volontairement et naturellement des risques qui causeraient des soulèvements s'ils étaient imposés à un degré comparable par une société ou par un organisme public. Nous détestons nous faire imposer ce que nous nous imposons consciemment à nous-mêmes. La perception du risque est fortement teintée par la culture de la société et, à l'intérieur de cette culture, par le contexte dans lequel se déroule l'activité. Des risques considérés comme normaux dans certaines cultures ne

seraient pas tolérés dans d'autres. Les risques auxquels sont exposés un manoeuvre de chantier sur une installation de forage ou un matelot à bord d'un navire diffèrent en nature de ceux qui confrontent l'employé de bureau à terre. Les risques que courent ceux qui gagnent leur vie en mer ou les monteurs de charpentes sur les gratte-ciel paraîtraient, aux yeux de l'agriculteur, fort élevés et courus bien étourdiment. Les perceptions changent avec le temps et les risques d'hier ne seraient pas acceptables pour la société d'aujourd'hui.

De nombreux facteurs influent sur notre perception du risque. L'un des plus puissants est la peur de l'inconnu – des effets secondaires futurs des initiatives scientifiques actuelles et des nouvelles technologies; des radiations, par exemple, indétectables par les sens, et dont les effets peuvent se faire sentir à retardement, voire à la génération suivante. Un autre facteur est constitué par l'ampleur de la catastrophe, réelle ou appréhendée. L'écrasement d'un avion, la perte d'une semi-submersible, un autobus d'écoliers frappé par un train causent un choc et font s'élever une clameur en faveur d'une amélioration des mesures de sécurité. Et pourtant, des centaines de personnes sont tuées dans des accidents de la route et leur mort passe inaperçue, sauf pour leurs proches. Par ailleurs, la nature humaine présente un trait bizarre: une société qui regimbe contre les grosses dépenses destinées à prévenir les accidents et qui, par exemple, permet qu'un puits ne soit pas fermé par une couverture protectrice dépensera sans compter pour sauver un enfant qui y serait tombé.

Les incidents qui, de nos jours, attirent l'attention du public surviennent dans des systèmes complexes qui font appel à des hommes et à des machines. Une opération de forage en mer constitue un exemple classique de système complexe. Il présente la caractéristique unique – qui ajoute aux dangers normalement présents – de combiner des cultures maritimes et industrielles dans un milieu marin dangereux et de poser des défis exigeants pour le concepteur des installations et pour leurs exploitants. Pour l'exploitation d'une installation de forage – et cela vaut pour toutes les structures compliquées – l'élément essentiel de la sécurité, quelles que soient les qualités de la technologie utilisée, est l'élément humain. Pour demeurer un abri sûr et une plate-forme productive, l'installation de forage est essentiellement tributaire de la qualité des pratiques mises en oeuvre pour utiliser les systèmes critiques comme le contrôle des ballasts et le contrôle du puits, par lesquels les humains peuvent intervenir pour contrer une situation d'urgence. Le niveau de qualité auquel sont portées les pratiques de sécurité dépend de la netteté de l'autorité organisationnelle et de sa délégation, du jugement des superviseurs, de la compétence et de l'expérience des équipes spécialisées et des aptitudes innées, de la formation et du moral de tous les travailleurs. Une faiblesse importante au niveau de n'importe quelle des dimensions de l'élément humain réduit la marge de sécurité au travail et peut intervenir directement, comme cela s'est produit pour la perte de l'*Ocean Ranger*, dans une chaîne d'événements qui se termineront par une catastrophe. Car la véritable sécurité, quelle que soit la technologie considérée, est un facteur éminemment humain et le prix à payer pour la négligence, l'ignorance ou le manque de jugement des personnes concernées, est très élevé.

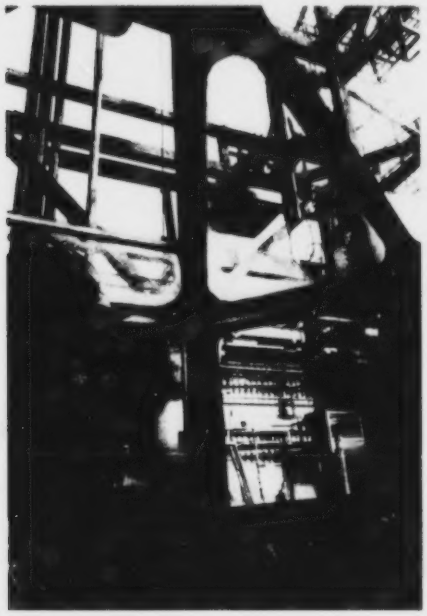
La défaillance éventuelle d'un système critique, quel qu'il soit, constitue une source de préoccupations particulières, car c'est le système en question qui procure le moyen pour les humains de contrôler l'installation de forage en situation normale comme en cas d'urgence. Dans les technologies complexes, comme en aéronautique, dans les centrales nucléaires ou dans l'industrie chimique, il est coutumier de se mettre à l'abri contre toute défaillance des systèmes critiques en prévoyant des moyens de contrôle de réserve ou de secours et de doter les opérations d'instruments qui rendent toute défaillance lumineusement évidente aux yeux de ceux qui doivent intervenir. Bien que l'industrie pétrolière offshore se soit dotée d'une technologie de pointe pour l'exploration sismique, le forage et la conception de la structure des installations de forage, il n'est pas du tout évident qu'elle ait agi de façon analogue pour ce qui est

2.2 Les Grands bancs présentent un environnement en constant changement dans lequel l'équipement de forage offshore doit fonctionner efficacement et en toute sécurité. Lorsqu'il est agité par une houle et des vents violents, comme ce fut le cas la nuit de la perte de l'*Ocean Ranger*, l'Atlantique Nord-Ouest défie même les installations de forage les plus avancées.

de l'instrumentation et du doublement des mécanismes de contrôle des systèmes critiques. Elle n'a pas non plus encouragé les services gouvernementaux responsables de la réglementation à assumer le leadership pour faire en sorte que des moyens plus fiables et techniquement réalisables d'abandon et de survie en cas d'urgence soient mis au point et requis.

L'architecte naval doit concevoir une installation de forage qui soit stable, efficace et capable de tenir la mer dans toutes les circonstances prescrites et prévisibles. Il est évident qu'il serait impossible de réaliser des systèmes de sécurité parfaits dans un environnement incontrôlable. Dans la réalité, il faut renoncer à une certaine part de sécurité, accepter un certain degré de risque si l'on veut concevoir et construire des installations de forage économiques et utiles. Quant à la traduction concrète, à un moment donné, de cette part de sécurité à laquelle il faut renoncer et de ce degré de risque qu'il faut accepter, elle est régie par les évaluations économiques et sociales en vigueur. Si on les juge trop élevés, l'activité ne sera pas entreprise. Quand il s'agit de jeter dans la balance les notions de coût, d'utilité et de sécurité, le facteur clé est le jugement de l'ingénieur fondé sur la connaissance, l'expérience et les techniques éprouvées et soutenu en définitive par l'imputabilité de ceux qui prennent les décisions.

L'incapacité globale des systèmes technologiques d'assurer la sécurité de ceux qui les utilisent tient à trois causes premières: aux perturbations environnementales extérieures, à des pannes à l'intérieur des structures fondamentales ou de sous-systèmes critiques, et aux actions humaines mal pensées ou au défaut d'intervenir de façon compétente quand il y a évidence, réelle ou apparente, de comportement anormal. La compétence humaine est au coeur de la sécurité dans l'emploi des technologies. En cas de perturbations d'origine extérieure, par exemple une collision avec un navire d'approvisionnement qui cause le percement d'un compartiment d'un flotteur, ou d'origine interne, comme une panne de l'approvisionnement en air du système de contrôle du puits, une intervention humaine compétente permet souvent de récupérer une bonne part de la marge de sécurité globale potentiellement perdue. Les tragédies du passé, et notamment la perte de l'*Ocean Ranger*, prouvent que les interventions humaines maladroites peuvent supprimer la marge de sécurité.



2.3 L'éloignement et le milieu de travail exigeant d'une installation de forage offshore imposent a tous les intéressés un ferme engagement à l'endroit de la sécurité. Les connaissances, le jugement et l'intervention compétente du maître-sondeur forment la première ligne de défense contre les problèmes de contrôle du puits.

Dans l'exploitation d'une installation de forage, comme dans toute entreprise industrielle, la sécurité dépend au bout du compte de l'individu, qui aura été sélectionné et formé avec soin pour accomplir les tâches qu'on en attend. Chaque individu est tenu d'être vigilant pour assurer sa propre sécurité et aussi celle des autres qui, par ses actions ou par ses omissions, peuvent être mis en danger. Pour ce faire, chacun doit connaître parfaitement son travail, être en bon état physique et mental pour accomplir les tâches qui lui sont confiées, même en situation d'urgence, et posséder l'intelligence et l'instruction – surtout s'il occupe un poste clé – lui permettant de savoir, le cas échéant, que quelque chose va mal et de déterminer les mesures à prendre. La clé de la sécurité de l'individu et des autres est constituée par la formation, qui doit être d'un calibre permettant une intervention compétente lorsqu'il le faut. L'exploitation de tout système complexe associant l'homme et la machine requiert un travail d'équipe et la prise de conscience par tous les membres de leur responsabilité à l'égard de leur propre sécurité et de celle des autres membres de l'équipe. Leur sécurité peut être compromise si trop de personnes mal entraînées et inexpérimentées font partie de l'équipe en même temps.

D'aucuns voudraient réduire les risques en intervenant au niveau de la réglementation. Ces dernières décennies, on a observé un fort accroissement des contrôles par réglementation sans que cette démarche n'entraîne d'amélioration comparable de la situation. Les règlements en soi ne garantissent pas la sécurité et peuvent être nuisibles dans leurs conséquences. La responsabilité à l'égard de la sécurité peut s'en trouver réduite à une simple observation du règlement et la technologie en évolution qui est appliquée peut n'avoir que la valeur des prescriptions et de ceux qui les formulent. Ceux qui se prononcent en faveur d'un plus grand contrôle au moyen de la réglementation ne tiennent aucun compte de l'élément humain, toujours présent. Dans le contexte qui nous occupe, l'élément humain, en matière de sécurité, présente deux dimensions fondamentales. Il s'exprime par les jugements qui déterminent les caractéristiques de l'équipement et du personnel qui sont réunis pour constituer une MODU en activité à un moment et en un lieu donnés. Les concepteurs, les constructeurs, les propriétaires, les exploitants et les auteurs de règlements travaillant de concert dans le cadre d'une industrie en évolution influent tous sur cette issue. Deuxièmement, l'élément humain s'exprime par la qualité des jugements formulés pour réaliser l'équilibre entre la sécurité et la productivité durant les opérations. Ces jugements sont régis par une trame de pratiques sécuritaires mises en application par le personnel à bord. Ainsi, là encore, la sécurité dépend fondamentalement de l'intégrité, de la compétence et du jugement humains. La réglementation peut établir des normes de rendement pour certains aspects délicats de la technologie ou des modalités d'exploitation, mais elle ne peut régir la totalité des nombreuses dimensions du comportement humain qui contribuent à assurer la sécurité ou qui au contraire y portent atteinte.

Nombreux sont les intervenants dont dépend la sécurité des personnes qui travaillent sur l'installation, dont le nom ne sera peut-être jamais connu mais dont les connaissances techniques et le bon jugement influent sur la configuration, la conception détaillée et la construction d'une installation qui sera conforme aux normes de rendement dans les conditions environnementales prévues. Ces intervenants, ce sont les architectes navals, les métallurgistes, les fabricants d'acier, les soudeurs et une foule d'autres. Ce sont les concepteurs qui créent la structure et qui mettent au point des sous-systèmes spécialisés, pour le contrôle des ballasts, les communications ou l'abandon. Ce sont aussi les inspecteurs qui surveillent le processus de construction. Tous ont une part de responsabilité et devraient d'une certaine manière être imputables ou comptables de leurs actes.

L'accroissement de la sécurité pourrait se faire de façon probablement plus efficace que par le recours à la réglementation si l'on appliquait de façon rigoureuse le principe suivant: celui de la responsabilité professionnelle soutenue de ceux qui

participent à la conception et à la construction de l'installation de forage et de leur imputabilité à l'égard de l'intégrité de sa structure et de l'efficacité de ses systèmes; la responsabilité primordiale de l'entrepreneur en forage à qui appartient l'installation et qui l'exploite et de l'exploitant qui possède le permis de forer, les deux devant être tenus responsables de la sécurité de l'installation et de son équipage. Toutes les activités humaines ou presque sont assorties de certains risques et il n'existe pas de précaution, quel qu'en soit le prix, qui pourrait faire qu'une activité donnée soit parfaitement sécuritaire. En affaires, la pratique acceptée consiste à rechercher un compromis en vertu duquel les dépenses en matière de sécurité seront suffisamment élevées pour ramener les risques à un niveau tolérable tout en préservant une marge de bénéfices potentiels suffisamment grande pour que l'entreprise soit économiquement attrayante. Dans la poursuite de ce but, les décisions à prendre dans le cadre du processus de conception et de construction et qui doivent aboutir à un compromis acceptable sont nombreuses et complexes et elles sont prises par de nombreux professionnels, mais l'administrateur principal de la compagnie à laquelle appartient l'installation doit accepter la responsabilité et être tenu comptable de la sagesse de ces compromis.

La sécurité sur les lieux de travail atteint un niveau élevé quand des personnes bien dirigées et bien entraînées utilisent comme il se doit de l'équipement bien conçu. Pour préserver la sécurité professionnelle, il s'agit de maintenir ces facteurs en équilibre positif, dans ce qui est normalement une situation éminemment dynamique. Il y faut une vigilance constante afin que l'utilisation de l'équipement demeure toujours à l'intérieur de limites permissibles et que les personnes responsables de chaque aspect de l'utilisation soient toujours sélectionnées parmi celles qui sont les plus aptes à accomplir les tâches. Plus le travail et le milieu de travail sont exigeants, plus il importe de tout mettre en oeuvre pour préserver leur santé, leur motivation, leur conscience des questions de sécurité et, partant, leur engagement à l'égard de ces dernières.

Quand l'homme se lance dans de nouvelles entreprises dans un milieu difficile, des événements imprévus ne peuvent manquer de se produire malgré la meilleure des préparations. Il est possible de limiter au minimum les conséquences fâcheuses de ces événements imprévus si l'on fait en sorte de garder présente à l'esprit la notion de sécurité tout au long du processus de planification, de construction et d'exploitation. Le niveau de sécurité atteint dans une industrie en évolution rapide dépend, plus que de toute autre chose, de l'engagement de la haute direction des entreprises propriétaires et exploitantes. C'est à ce niveau que s'ouvre la voie vers une plus grande sécurité.

# 3

# FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

## CHAPITRE TROIS FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

L'homme et la mer sont de vieux ennemis. L'homme convoite les richesses de l'océan, mais celui-ci les garde jalousement. Depuis des siècles, l'Atlantique Nord-Ouest est exploité pour les trésors de sa vie marine. Aujourd'hui, l'homme est à la recherche d'un nouveau trésor, les hydrocarbures, c'est-à-dire les vestiges fossilisés des anciennes formes de vie océaniques. Ceux qui poursuivent cette aventure sans précédent sont dotés des moyens les plus sophistiqués qui aient jamais été inventés pour affronter les forces du vent et de la houle. Mais ils ont dû apprendre les leçons qu'enseigne notre passé maritime: on ne conquiert pas la mer; il faut s'en accommoder.

Les prospecteurs du pétrole et du gaz font face à des problèmes dont les anciens hommes des mers n'avaient pas idée. La tradition veut que les pêcheurs construisent, pour se lancer sur les mers, les bateaux les plus robustes que leurs moyens leur permettent de fabriquer. Il est notoire que ces bateaux ne soient pas encore aussi robustes qu'il le faudrait; c'est le tarif qu'exige la mer de ceux qui veulent exploiter ses eaux. La technologie d'aujourd'hui promet davantage, promet plus de sécurité. Les immenses installations de forage atteignent presque à cet objectif: les effets de la houle sont contenus; les éléments sont tenus en respect par une carapace d'acier et la masse même de la structure offre à ses occupants une protection analogue à celle qu'ils trouveraient à terre. Mais même ces hybrides qui associent la technologie marine et la technologie industrielle ne présentent pas forcément la robustesse voulue. On peut se demander comment il se fait que la technologie qui protège l'homme lorsqu'il va jusqu'à la lune et en revient ne peut le mettre à l'abri de son ancien ennemi, la mer. La réponse à cette question ne réside pas dans la logique mais dans les lois de cette science plus moderne qu'est l'économique. Il serait, certes, possible de fabriquer des installations de forage capables de résister à toutes les forces naturelles connues de l'homme; mais l'entreprise qu'elles sont censées desservir en deviendrait alors irréalisable du point de vue économique. Aussi la mer continue-t-elle de réclamer son tribut de vies humaines et ceux qui cherchent à réduire ce tribut admettent que tout progrès qu'ils accomplissent est relatif et ne peut être considéré que par rapport aux coûts plus élevés qui auraient pu être exigés.

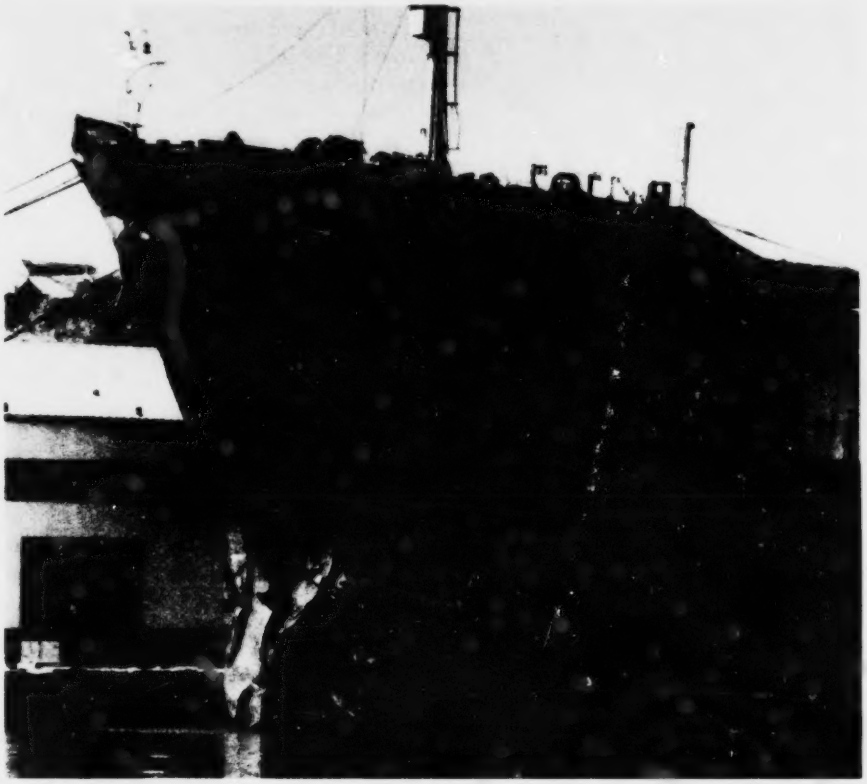
Comme d'autres entreprises modernes, l'industrie pétrolière offshore oppose à la menace qui pèse sur la main-d'oeuvre une promesse de protection. S'il existe la moindre possibilité qu'une installation de forage soit incapable de résister aux assauts des éléments, les activités cessent et l'homme revient à terre. Quand, chaque année, la glace de mer et les icebergs envahissent les secteurs d'exploration situés au large de la côte est du Canada, les installations de forage et les bateaux de pêche battent en retraite vers des lieux plus sûrs. Quand on annonce des ouragans dans le golfe du Mexique ou des typhons dans la mer de Chine, on évacue les équipages tandis que les installations qui ne peuvent être déplacées sont laissées à la merci de la tempête.

Ces façons de procéder entraînent des coûts élevés sous la forme de temps de forage perdu. Cependant, le total est inférieur à ce qu'il en coûterait de se doter de flottilles de forage conçues et construites de manière à survivre aux assauts les plus durs de l'environnement. Par conséquent, du point de vue de l'industrie, les modalités actuelles de retrait et d'abandon constituent un compromis raisonnable entre les idéaux souvent conflictuels de la sécurité des personnes et de la faisabilité économique.

Les statistiques prouvent que ce compromis fonctionne assez bien. Bien que beaucoup d'accidents de MODU aient été attribués à des facteurs environnementaux, le nombre de ceux qui ont causé des pertes de vies est relativement peu élevé; les conditions dangereuses ont en général pu être prévues assez tôt pour qu'il soit possible de mettre l'équipage en sûreté. Deux critères constituent la clé du succès ou de l'échec de cette stratégie. Premièrement, l'industrie doit connaître précisément les conditions environnementales qui peuvent régner sur un lieu de forage donné. Ce n'est qu'alors qu'on peut concevoir des installations capables de résister aux forces en présence et déterminer des limites au déchaînement des éléments au-delà desquelles l'évacuation de l'installation sera ordonnée. Deuxièmement, les modalités de prévision doivent être tellement au point qu'il soit possible de signaler avec exactitude et en temps opportun l'approche des extrêmes justifiant de prendre des précautions particulières. Ces critères clés sont observés à des degrés divers dans les différentes régions offshore du monde. Certaines zones d'exploitation, comme la mer du Nord, font depuis des années l'objet de travaux de cartographie environnementale et les données nécessaires à l'analyse et à l'estimation des conditions normales et extrêmes sont relativement nombreuses et facilement accessibles. La côte est du Canada forme une région plus isolée dans laquelle l'activité offshore vient à peine de commencer; les données s'y rapportant sont relativement rares et pas toujours fiables. S'il est relativement facile de prévoir les écarts importants par rapport à des conditions climatiques par ailleurs normalement calmes, par exemple un ouragan dans le golfe du Mexique, il est virtuellement impossible de prévoir exactement la trajectoire ou la vitesse de déplacement d'un iceberg isolé dans les courants changeants de l'Atlantique Nord-Ouest.

Peu de régions du monde posent au forage un défi comparable à celui du plateau continental de l'Est du Canada. Nulle part ailleurs on ne trouve des permutations et des mélanges de vent, de houle, de brouillard et de glace aussi périlleux et aussi imprévisibles que ceux des étendues vastes et changeantes de l'océan. Sur les Grands bancs, les extrêmes prennent généralement la forme de houles pouvant atteindre la hauteur de 30 mètres, de vents de 100 noeuds, de courants de deux mètres à la seconde, de glace de mer et d'icebergs fréquents et de brouillards épais qui réduisent la visibilité à moins d'un kilomètre jusqu'à 45 p. 100 du temps. Ces conditions influent tant sur la conception du matériel d'exploration devant être utilisé dans la région que sur les activités quotidiennes même des installations de forage et des bateaux de soutien et des hélicoptères qui desservent les lieux de forage.

La stratégie de l'industrie qui consiste à protéger les travailleurs en mer grâce à des prévisions vigilantes et à des évacuations en temps opportun est confrontée à un certain nombre de restrictions au large de la côte est du Canada. Certains facteurs environnementaux de la région sont imparfaitement compris et certaines techniques de prévision ne sont pas encore convenablement éprouvées. Même si les installations sont conçues de manière à résister victorieusement aux assauts de la mer et du vent, la fréquence même du mauvais temps pose une foule de problèmes. Vents forts, grosse mer et lourdes charges de glace laissent peu de place à l'erreur dans le fonctionnement des hommes et de l'équipement. Une erreur de calcul ou une omission minimes sur le plan de la conception, de la construction ou de l'exploitation, erreur ou omission qui seraient sans conséquence dans des circonstances normales, peuvent se révéler brutalement en formant le premier maillon d'une chaîne d'événements qui conduiront au désastre. Une telle chaîne s'est constituée la nuit de la perte de l'*Ocean*



3.1 Malgré le radar et les rapports sur les glaces, les navires de type classique ne sont toujours pas à l'abri d'une collision avec les glaces.

*Ranger*; la tempête n'a pas fait couler la plate-forme, mais celle-ci n'aurait pas coulé s'il n'y avait pas eu de tempête.

Quand une catastrophe se produit en mer, quels qu'en soient les raisons et l'endroit, ce sont souvent les conditions environnementales qui déterminent le nombre de vies qui seront sauvées ou perdues. Là encore, la région offshore de l'Est du Canada pose des problèmes particuliers. Même si l'approche des glaces ou d'une tempête est signalée, il se peut que les hélicoptères soient incapables d'aller chercher ceux qui se trouvent sur la plate-forme en raison du brouillard, du vent ou du givrage; il se peut aussi que la MODU soit incapable de se déplacer si la mer est si agitée qu'elle interdit toute manipulation des ancres ou tout remorquage. Si une éruption ou une collision précipitait l'état d'urgence, les hélicoptères n'auraient guère le temps de couvrir la distance considérable entre leur base à terre et la plate-forme. Dans chacune des situations décrites, le seul mode d'abandon possible consiste à passer par la mer. Les estimations des chances d'abandon réussi par la mer, abandon qui s'effectuerait au moyen de l'équipement de sauvetage existant, passent de 82 p. 100 par temps calme à 10 p. 100 par mauvais temps.[1] Considérant la fréquence du mauvais temps au large de la côte de Terre-Neuve et le terrible précédent de l'abandon de l'*Ocean Ranger*, cet aspect du problème des conditions environnementales pourrait bien se révéler le plus insoluble et, potentiellement, le plus tragique.

Ceux que préoccupe la protection des travailleurs évoluant au large de la côte est du Canada ont soulevé des questions quant au calibre de l'information environnementale actuelle et des méthodes existantes de prévision des situations dangereuses. Les leçons de la catastrophe mettant en cause l'*Ocean Ranger*, l'inefficacité notoire

[1]Étude conjointe du *UK Department of Energy* et de l'UKOOA (*United Kingdom Offshore Operators Association*). Temps calme: jusqu'à la force 3; mauvais temps: force 8 et au-dessus.

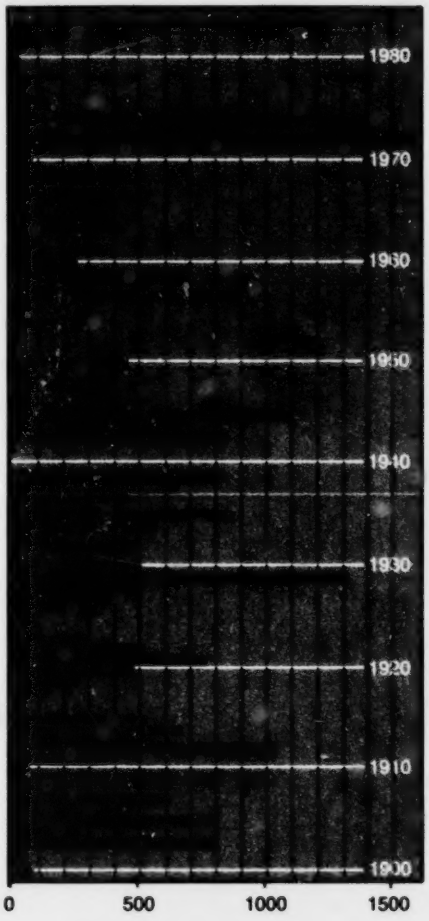
des systèmes d'abandon actuels et la perspective de nouveaux problèmes qui se poseront à mesure que l'activité prendra de l'expansion adressent une mise en garde contre l'assurance tranquille que tout va pour le mieux. La nature humaine est ainsi faite qu'il faut une tragédie aux proportions catastrophiques pour provoquer un changement significatif des méthodes qu'emploie la société pour protéger ceux qui la composent. La perte du paquebot censément insubmersible *Titanic*, heurté par un iceberg près de l'endroit où se déroulent actuellement des opérations de forage sur les Grands bancs, a prouvé hors de tout doute que les icebergs constituaient une menace réelle sur les voies de navigation de l'Atlantique Nord-Ouest et que l'équipement de sauvetage était réellement inapproprié. Il est à espérer qu'il ne sera pas nécessaire que d'autres menaces d'ordre environnemental attestent aussi tragiquement leur réalité pour que l'homme admette qu'elles aussi sont source de danger et que le qualificatif «insubmersible» désigne une notion relative et dans une large mesure utopique.

Ni ceux qui conçoivent et construisent les MODU destinées au secteur offshore de l'Est canadien, ni ceux qui les exploitent et les entretiennent ne peuvent s'acquitter efficacement de leurs tâches s'ils n'ont pas accès à un ensemble diversifié de données sur l'environnement (Appendice C, article 5). L'information sur les glaces, la houle et le vent est indispensable, tout comme le sont les données sur les mécanismes de l'interaction entre ces éléments complexes et sur les extrêmes que ceux-ci peuvent atteindre. Depuis des siècles l'homme éprouve le besoin de structures qui lui permettraient de se déplacer librement à la surface de la mer et d'en exploiter les profondeurs malgré la présence des glaces. Jamais ce besoin n'a été aussi puissamment manifeste que ces dernières années, au large de la côte est du Canada. Les opérations offshore peuvent se poursuivre ou s'interrompre pendant des semaines ou des mois à la fois suivant le mouvement changeant de la banquise et des icebergs.

La banquise ou glace de mer se forme lorsque l'eau de la mer gèle en surface; elle est présente toute l'année dans les régions nord de la baie Baffin et du détroit de Lancaster. Bien que la glace de l'année dépasse rarement deux mètres d'épaisseur par le seul processus de la congélation, le mouvement relatif continu du vent et des courants, qui donne lieu à l'imbrication et à la formation de crêtes, favorise la formation de floes beaucoup plus épais. L'imbrication se produit lorsqu'une couche de glace se superpose à une autre et la formation d'une crête se produit lorsqu'une ligne de glace brisée est soulevée ou abaissée brutalement sous l'effet de la pression et que les blocs gèlent ensemble. Ces processus donnent à la surface de la glace sa rugosité caractéristique.

À mesure que la glace vieillit, la saumure est drainée et la glace se solidifie. L'hiver, la banquise de l'Arctique s'étend et dérive vers le sud et atteint son étendue maximale à la fin de l'hiver ou au début du printemps; elle confine alors aux Grands bancs, au large de la côte est de Terre-Neuve. À mesure que cette glace raboteuse, parfois âgée de plusieurs années, progresse vers le sud, elle se rompt en fragments qui se mêlent aux bancs de glace nouvelle qui s'est formée localement. La glace de mer qui hante le nord des lieux de forage au large du Labrador à l'automne et qui pénètre le secteur Hibernia en hiver se compose habituellement de glace du Labrador mêlée de floes isolés de l'Arctique et de restes d'icebergs. La glace de mer se forme aussi dans le golfe Saint-Laurent, mais elle n'atteint pas l'épaisseur de la banquise du Labrador et ne comporte pas de glace de l'Arctique ni d'icebergs. Sauf exception, cette banquise s'étend à la partie nord du plateau Scotian mais, vers le sud, il n'a encore jamais été signalé qu'elle ait atteint les parages de l'île de Sable.

Le déplacement de la banquise au large de la côte est de Terre-Neuve varie en fonction du vent et des marées, mais il peut être étonnamment rapide, surtout s'il est causé par le courant du Labrador. On a enregistré des vitesses moyennes de progression de la banquise sur une semaine de l'ordre de 40 km par jour et de plus de 50 km par jour dans le chenal Avalon. Une banquise qui se déplace à cette vitesse peut balayer un navire sur son passage et forcer une installation de forage à s'écarter.




3.2 La variation annuelle du nombre des icebergs qui accomplissent la totalité du trajet qui les amène des glaciers du Groenland jusqu'au-delà du 48e degré de latitude nord est illustrée dans le graphique ci-dessus. La mise au point, ces dernières années, du radar à antenne synthétique et du radar aéroporté à antenne latérale a accru considérablement l'efficacité des programmes de reconnaissance des glaces. En 1984, le Service international de recherche des glaces a effectué 78 vols et 49 p. 100 des icebergs repérés l'auraient été grâce au radar aéroporté à antenne latérale. Cette même année, on a estimé à 2 202 le nombre des icebergs qui ont franchi le 48e degré de latitude nord.

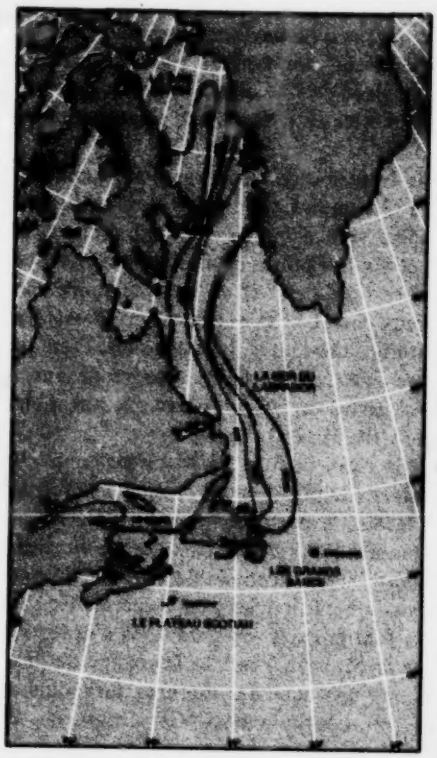
Comme aucune des installations de forage et fort peu de navires de soutien évoluant dans ces régions sont conçus pour le milieu arctique, ces dangers, ajoutés au risque de perforation que présentent les durs blocs de glace de l'Arctique, dictent de se plier à la pratique prudente qui consiste à interrompre les activités quand la glace de mer approche.

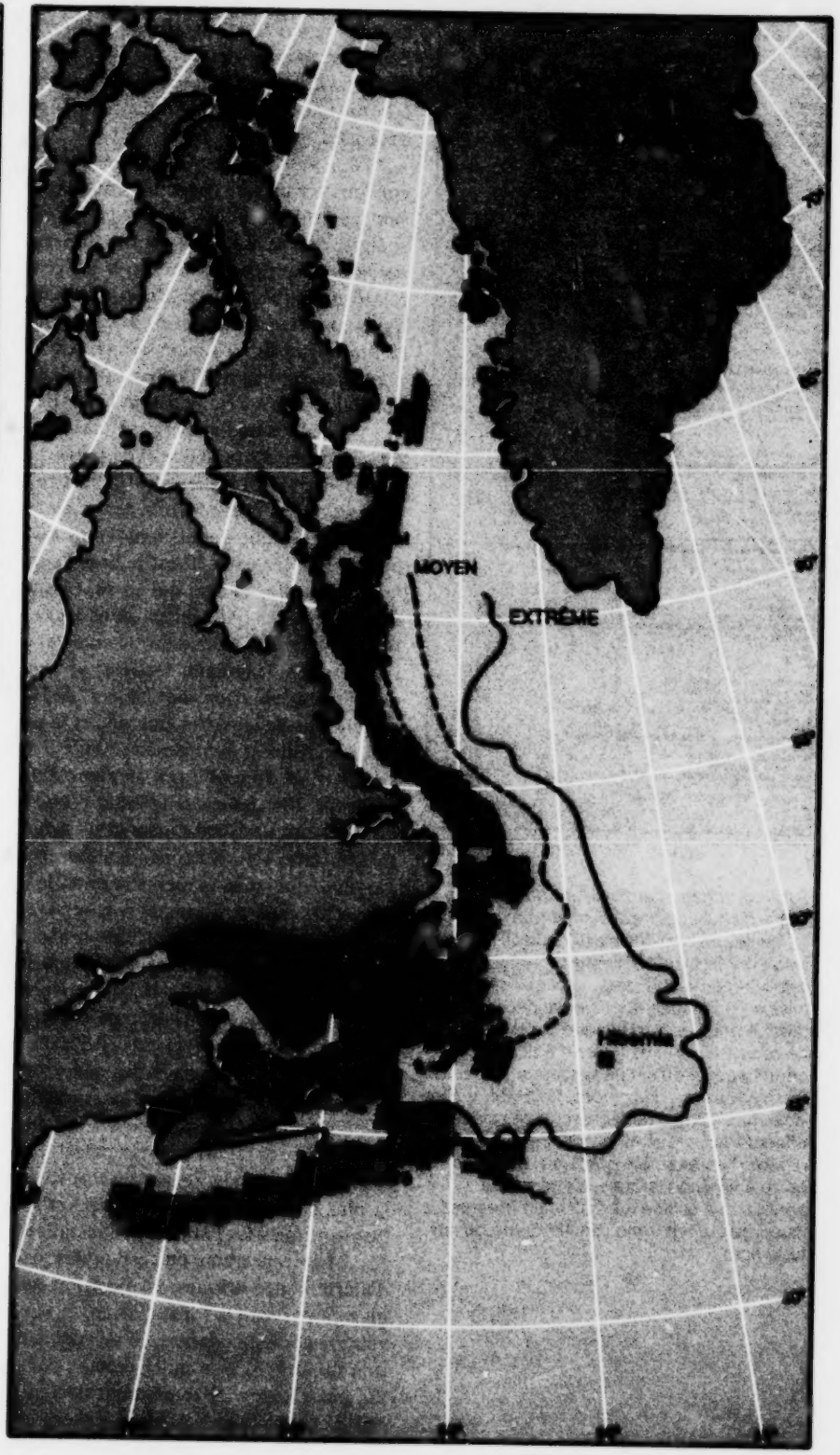
La mer présente un autre danger sous la forme des icebergs, les légendaires ennemis du marin. Arrachés aux glaciers du Groenland, ces monstres du nord peuvent peser des millions de tonnes. Ils descendent vers le sud en une lente progression soumise aux caprices du vent et du courant et aux inégalités du fond marin. Les icebergs qui parviennent à quitter les confins des fjords où ils ont pris naissance sont relativement peu nombreux, et moins nombreux encore ceux qui survivent au voyage, qui peut durer de un à trois ans, vers les latitudes inférieures, plus chaudes. Bien que la limite sud de la région où ils peuvent être observés, les Grands bancs de Terre-Neuve, ait connu des saisons sans glace, il est arrivé certaines années que pas moins de 2 000 icebergs franchissent le 48e degré de latitude nord.

La glace de l'iceberg est plus dure que la glace de mer, en partie parce qu'elle est composée d'eau douce et en partie en raison de la pression qui préside à sa formation. Décrivant l'iceberg qui a heurté le *Titanic*, le poète terre-neuvien E.J. Pratt écrivait que la pression et le temps avaient donné à l'iceberg «la consistance du silex». Cette dureté fait depuis longtemps de l'iceberg la plus formidable force environnementale de ces eaux. Il est habituellement possible d'éviter les gros icebergs. Ce sont les masses plus petites qui en sont issues qui font empirer les conditions d'opération déjà complexes qui règnent dans les eaux de la côte est. Pendant le voyage de l'iceberg vers le sud, la chaleur du soleil et de la mer provoque des ruptures qui réduisent l'iceberg en fragments appelés «bergy bit» et «bourguignons». Ces fragments de deuxième génération sont classés, de façon approximative mais commode, d'après les dimensions de la partie émergée et la masse totale. Le bergy bit atteint la taille d'une petite maison et peut peser jusqu'à 7 000 tonnes; son cadet, le bourguignon, paraît atteindre les dimensions d'un piano à queue au-dessus de l'eau et pèse habituellement moins de 200 tonnes. S'agissant d'étendues aussi vastes que les lieux de forage isolés de l'Atlantique Nord-Ouest et de structures aussi massives que les plates-formes de forage, rares sont les ennemis naturels qui soient autant à craindre que le petit bourguignon, qui passe inaperçu, camouflé qu'il est parmi les floes de glace plus molle, ou qui est transporté à grande vitesse par les vagues soulevées par la tempête et qui peut percuter en un impact mortel tout obstacle qui se dresse sur sa trajectoire.

Ceux qui s'adonnent à l'exploration pétrolière et gazière au large de la côte est du Canada ont relevé le défi que représentent les icebergs en élaborant un système de «gestion des glaces», qui repose sur une stratégie consistant à éviter la collision avec la glace. Cette façon de procéder est employée dans les eaux envahies par les glaces du large du Labrador, où des navires de forage à positionnement dynamique servent à l'exploration saisonnière. La stratégie a été adaptée aux conditions qui règnent plus au sud, dans le champ Hibernia, où des installations de forage semisubmersibles sont en activité toute l'année. Comme il faut beaucoup plus de temps pour déplacer une installation mobile ancrée qu'une installation à positionnement dynamique, il est de la plus haute importance de repérer tôt et de bien suivre toute formation glaciale se trouvant dans les parages de l'installation.

Le programme de gestion des glaces de l'industrie repose sur une série de zones d'alerte concentriques, en fonction desquelles se détermine le temps que mettra la glace à parvenir à l'installation, et sur une série de mesures ou de modalités d'intervention correspondantes. Si on repère un iceberg qui semble dériver vers une installation de forage, le premier recours consiste à le remorquer. Accomplir cette manoeuvre par grosse mer et en dépit de vents violents sans que le câble de remorquage ne glisse et sans faire basculer l'iceberg est une tâche toujours ardue et souvent impossible. Il n'est guère plus commode d'accomplir la tâche titanesque qui consiste à lever






3.3 La banquise, composée de glace de l'Arctique et de glace de mer formée localement, pose un problème particulier pour les opérations de forage sur les Grands bancs. Au printemps 1985, la banquise et les icebergs, poussés par de forts vents et par le courant du Labrador, ont complètement couvert le champ Hibernia et forcé l'interruption du forage durant près de huit semaines.

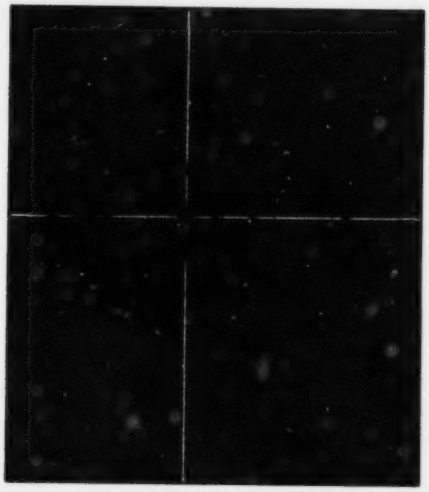
Saison de forage approximative:

- 3 mois
- 3-5 mois
- 8 mois
- 8-12 mois
- 12 mois

les ancres de l'installation en cas d'échec de ce premier recours, lorsqu'il n'existe d'autre choix que de faire quitter le lieu de forage à la plate-forme. L'agitation de la mer et la violence du vent rendent dangereuse la manipulation des ancres, surtout si les circonstances obligent à agir rapidement. Le dernier recours, à envisager lorsque les conditions environnementales sont si mauvaises qu'il est impossible de lever les ancres, l'iceberg, lui, conservant sa trajectoire vers l'installation, consiste à actionner le système d'amarrage à dégagement rapide, qui coupe les chaînes d'ancres.

Si l'iceberg échappe au repérage et pénètre dans les zones d'alerte intérieures, si les conditions environnementales ou le manque de temps interdisent d'opter pour le remorquage ou pour le levage des ancres, si un problème d'ordre mécanique empêche le dégagement des chaînes d'ancres, ne serait-ce que d'une seule (les installations de forage en comptent de huit à douze), les plans d'urgence ne peuvent faire plus; le destin de la plate-forme est déterminé par la course inexorable de l'iceberg. La probabilité qu'un tel enchaînement de difficultés se produise est faible, mais elle est loin d'être négligeable. La probabilité qu'il se produise dans des conditions météorologiques interdisant l'évacuation de la plate-forme par hélicoptère ou par navire de soutien est encore plus faible, mais l'histoire retient qu'elle est suffisante pour justifier une sérieuse réflexion. Ainsi, en février 1983, la *West Venture* était en train de forer dans le champ Hibernia quand une tempête et l'approche d'icebergs ont forcé l'abandon du puits. La pluie verglaçante et la mauvaise visibilité interdisaient aux hélicoptères de s'envoler; des vagues de 60 pieds et des vents de 80 noeuds empêchaient de lever les ancres et de transférer le personnel sur les navires de soutien. Le système d'amarrage à dégagement rapide n'avait jamais été essayé en situation opérationnelle et on estimait moins prudent de l'actionner tandis que la tempête faisant rage que de rester à l'ancre durant les deux jours et demie que devait durer la tempête. Même si on avait pu dégager les ancres avec succès, la plate-forme aurait dérivé au hasard parmi les glaces jusqu'à ce que la tempête se calme, car elle n'était pas auto-propulsée et il n'était pas possible de la remorquer par grosse mer. Mais la chance était avec la *West Venture*: sur les dix petits icebergs et bergy bits se trouvant dans les parages immédiats de l'installation, pas un ne s'en est approché à moins de sept milles marins. La *Bow Drill III* a été rasée de beaucoup plus près par un iceberg en avril 1985, sur les Grands bancs. Incapable de dégager la dernière de ses ancres ou d'en couper les chaînes, l'installation a été forcée de rester près du puits tandis que l'iceberg s'est approché à un demi-mille marin.

À l'origine, chaque exploitant appliquait son propre programme de gestion des glaces, mais, en 1983, conséquence de l'incident survenu à la *West Venture*, un groupe de surveillance mixte industrie-gouvernement a été mis sur pied pour le secteur Hibernia, dans le but de mettre en commun les ressources, les données et les capacités de repérage. Un centre des opérations géré en commun coordonne l'information transmise par les pilotes du gouvernement et de l'industrie à l'occasion de vols de reconnaissance réguliers, par les observateurs des glaces qui se trouvent à bord de chacune des installations de forage et par le Service international de recherche des glaces. Ce réseau d'observation donne une image soignée mais pas toujours complète de la situation. Les icebergs ne font pas de bonnes cibles pour les radars. Il arrive souvent qu'on puisse les voir à l'oeil nu avant qu'ils n'apparaissent sur les écrans radars de marine classiques. Il est possible qu'un bourguignon ou un bergy bit passent au travers des mailles du réseau de surveillance, surtout la nuit ou quand la visibilité est réduite en raison du brouillard ou du mauvais temps. L'agitation de la mer crée des «échos de vagues» ou interférences qui apparaissent sur l'écran radar et qui masquent l'écho des cibles médiocres que constituent les bourguignons. Par état de mer 6, l'écho s'étend suffisamment loin pour abaisser le degré de fiabilité du repérage des petites cibles à une valeur proche de zéro. Des recherches sont en cours en vue d'accroître la capacité de repérage des glaces des radars de marine classiques et des appareils perfectionnés que sont les radars de visualisation aéroportés.



3.4 La trajectoire de quatre icebergs près d'un lieu de forage au large de la côte du Labrador illustre la difficulté de prévoir la trajectoire des icebergs. Bien qu'on prévoie le mouvement des icebergs 12 heures d'avance, un examen de 1 000 prévisions individuelles a révélé que quelque 70 p. 100 des erreurs de prévision ont été supérieures à quatre milles marins.

Quand un iceberg approche d'un lieu de forage, les personnes qui assument le commandement doivent accomplir une tâche de la plus haute importance. Ils doivent déterminer si l'iceberg suit une trajectoire qui le fera entrer en collision avec la plateforme et, si tel est le cas, si les bateaux de soutien peuvent le faire dévier par remorquage. C'est une tâche beaucoup plus complexe qu'il n'y paraît. Les méthodes actuellement utilisées pour déterminer la trajectoire des icebergs ne permettent pas de l'estimer pour des périodes de plus de 12 heures, et même 12 heures d'avance les estimations ne sont pas toujours fiables. Ce rendement médiocre découle dans une large mesure des difficultés que comporte l'estimation de la direction et de la vitesse des courants qui régissent le déplacement des icebergs. Ces courants présentent une variabilité extrême, même sur une distance restreinte, à tel point que l'action du courant dominant, de l'effet de marée qu'il recèle et du vent local peut influer sur des icebergs éloignés d'à peine 5 km l'un de l'autre de manière qu'ils se déplacent dans des directions opposées. Les mesures des courants dont on se sert pour prévoir la trajectoire d'un iceberg sont habituellement prises au lieu de forage, et non pas près de l'iceberg lui-même, façon de procéder qui influe de façon significative sur l'exactitude de la prévision. Des modèles prévisionnistes avancés ont été mis au point à partir de la trajectoire antérieure de l'iceberg; ils donnent un rendement quelque peu meilleur que celui des méthodes classiques. D'autres recherches sont en cours aux fins d'évaluer la faisabilité d'un modèle grâce auquel on mesure le courant à moins de deux kilomètres de l'iceberg au moyen d'appareils pour enregistrement acoustique des profils de courant, disponibles depuis peu.

Pour pouvoir poursuivre leurs activités en toute sécurité au milieu de la glace de mer et des icebergs, ceux qui font de l'exploration offshore doivent mieux connaître les propriétés de la glace, son comportement, les risques de collision et les conséquences d'une collision. Les autorités du Conseil national de recherches du Canada et du *Norwegian Hydrodynamic Laboratories* ont précisé ce dont elles ont besoin comme nouvelles données environnementales pour pouvoir modéliser les interactions entre la glace et les structures fabriquées par l'homme. (Appendice C, article 2). Pour une bonne part, les données manquantes concernent les mesures des propriétés mécaniques de la glace de mer et des icebergs, y compris des paramètres comme les taux de contrainte et la résistance à la cassure. Il faudra des années pour accumuler ce genre d'information et pour l'appliquer à la modélisation, à la conception et à la construction. Il y a aussi matière à plus de recherche et de développement dans les domaines du repérage des glaces et de la prévision du mouvement des icebergs. À cet égard, il faut se mettre à l'oeuvre tout de suite si l'on souhaite accroître l'efficacité et la sécurité des opérations de forage au large de la côte est du Canada.

Le givrage est un autre des adversaires que déploie l'environnement sous les latitudes nordiques. Quand les gouttelettes d'eau des embruns, des précipitations ou du brouillard se déposent sur une surface froide, elles gèlent et forment un revêtement de glace lisse et souvent impénétrable. Le givrage est un phénomène coutumier au large de la côte est du Canada, là où les vents, charriant un air dont la température est inférieure à zéro, soufflent les embruns au sommet des vagues. Les navires de soutien qui évoluent habituellement dans ces parages sont conçus pour supporter une lourde charge de givre sans perdre leur stabilité, mais nombre de navires de type classique ont sombré ou chaviré sous le poids de la glace accumulée sur leur superstructure.

Les installations de forage sont moins exposées au givrage par les embruns que les navires classiques. Elles se dressent au-dessus des vagues et, comme elles sont stationnaires, elles ne causent pas elles-mêmes de formation d'embruns. Très peu de cas graves de givrage d'installations ont été signalés dans l'Est du Canada, mais on en sait suffisamment sur la question pour entretenir une préoccupation de bon aloi. En 1970, l'installation de forage *Sedneth*, en activité sur le plateau Scotian, a été soumise à une accumulation de givre estimée à 200 tonnes. À un certain moment, le

3.5 Le givrage intense attribuable aux embruns, à la pluie verglaçante et au givre opaque est un phénomène courant pour les navires évoluant sur les Grands bancs. Bien que, sur les installations de forage, le givrage puisse être moins intense en raison de leur forme et de leur activité, il n'existe aucune base scientifique permettant de déterminer la probabilité de manifestation de givrage extrême. Plusieurs semi-submersibles de construction récente et destinées à évoluer dans les eaux arctiques ont été dotées de dispositifs de dégivrage pour prévenir l'accumulation de glace.

givrage accentuait le tirant de l'installation au rythme d'un pied à l'heure. Le tirant maximal permissible allait bientôt être atteint et on s'apprêtait à larguer de la boue de forage et une partie de la cargaison pour compenser le gain de poids quant l'accumulation a cessé. Un autre incident est survenu dans l'Inlet Cook (Alaska), où une série de mesures ont été prises sur la semi-submersible *Ocean Bounty* dans des conditions environnementales que l'on pourrait retrouver dans les eaux de l'Est du Canada. Au cours de l'expérience, on a enregistré des taux d'accumulation de glace de l'ordre de 5 à 25 cm par jour, et ce, dans certains cas, jusqu'à 30 mètres au-dessus de la surface de la mer. L'accumulation totale de glace au cours d'une période de givrage particulièrement intense a été estimée à 500 tonnes, poids suffisant pour compromettre la stabilité de la plate-forme.

Mais c'est surtout pour l'équipement d'urgence que le givrage constitue une menace. Un givrage même modéré affecte les treuils et les dispositifs de largage des embarcations de sauvetage et un givrage intense peut les rendre inutilisables. Les hélicoptères sont aussi exposés au givrage que peut engendrer la fine brume de particules d'eau dans le brouillard ou les nuages. Ce phénomène, le givre opaque, peut restreindre l'entrée d'air ou réduire la portance en causant l'accumulation du givre sur les pales du rotor. Les prévisions de givre opaque interdisent ou retardent fréquemment les sorties aériennes ou forcent les pilotes à changer d'altitude en route. Dans les situations d'urgence, ces restrictions pourraient empêcher que les secours n'arrivent à temps.

Les outils technologiques actuels ne comportent pas les données nécessaires à l'estimation de la probabilité que se produise un givrage intense en mer, au calcul exact des taux d'accumulation sur les surfaces fixes, notamment sur le dessous des installations de forage, ou à l'élaboration des profils verticaux des taux de givrage au-dessus de l'eau. Ces incertitudes posent des problèmes au concepteur de la plate-forme et compromettent la sécurité des opérations en mer. La communauté météorologique et l'industrie devraient se donner comme priorité d'étudier à fond la physique et la climatologie du phénomène du givrage; il conviendrait aussi de mettre au point des méthodes plus exactes et plus utiles de mesure et d'enregistrement des données sur le givrage.

3.6 Courbe de la vague centenaire pour le secteur offshore de l'Est du Canada, établie à partir d'analyses faites par le Centre de météorologie et d'océanographie des Forces canadiennes (METOC).

Bien des marins ayant déjà connu une tempête dans l'Atlantique-Nord désigneront la turbulence même de la mer comme étant sa force la plus destructrice. Les vagues, les longues lames de l'Atlantique, ont abîmé des dizaines de navires et pris des centaines de vies. Une vague errante a enfoncé le hublot de la colonne de l'*Ocean Ranger* et la force latérale constante exercée par les vagues a affaibli une entretoise défectueuse de l'*Alexander L. Kielland*. Les hautes vagues peuvent entraver les opérations offshore en interdisant les manoeuvres de plongée et en gênant le transfert des biens entre l'installation et les bateaux de soutien. Les vagues extrêmes peuvent forcer le désaccouplement de l'installation de forage par crainte que l'équipement soit endommagé, et submerger une embarcation ou un radeau de sauvetage.

Ceux qui étudient le climat des vagues utilisent des données historiques pour décrire les vagues à travers des données statistiques en définissant, par exemple, la fréquence de manifestation de diverses hauteurs et périodes de vagues ainsi que les variations entre ces valeurs selon la saison et le lieu. Il est indispensable, pour la sécurité offshore, de disposer d'estimations fiables de la hauteur de vague extrême, de la période et de la hauteur de crête; il s'agit là aussi de quelques-unes des données clés que doivent posséder les concepteurs et les sociétés de classification. Autre domaine suscitant un intérêt général: la répartition de l'énergie cinétique des vagues en fonction du temps et de la fréquence des vagues. Ce facteur prend toute son importance dans les estimations de l'évolution de la fatigue de la structure et comme base de simulation des états de mer dans les bassins de modélisation.

Le climat des vagues au large de la côte est du Canada a été étudié de trois manières: par l'emploi de la technique de prévision *a posteriori*, par des observations visuelles et par la mesure directe des vagues au moyen d'instruments. La prévision *a posteriori* est un processus permettant de déduire, pour une région donnée, les états de la mer correspondant à certaines données météorologiques archivées et concernant la même région. La vitesse, la direction, la durée et le fetch du vent sont déterminés à partir d'enregistrements du champ de pression atmosphérique. On part ensuite de ces données pour calculer la hauteur, la période et la direction des vagues qui auraient été produites. Si l'on disposait de données météorologiques pertinentes portant sur 20 ou 30 ans, il serait possible d'établir une description statistiquement correcte du climat des vagues dans les eaux profondes. En ce qui concerne le secteur offshore de l'Est du Canada, un seul modèle de prévision *a posteriori* est considéré comme acceptable, mais sa couverture est limités au secteur proche du champ Hibernia. Les autres prévisions *a posteriori* ne sont pas fiables parce qu'elles reposent sur une modélisation incorrecte de la côte, ne tiennent pas compte de la présence de la banquise ou utilisent des données collectées sur trop peu d'années pour être statistiquement dignes de confiance.

Beaucoup de navires participent à un programme mondial de rapport sur les conditions météorologiques; les données collectées comprennent des observations visuelles de la hauteur, de la période et de la direction des vagues. Au Canada, le Centre de météorologie des Forces canadiennes (METOC) utilise les données sur les vagues obtenues par l'intermédiaire de ce programme pour établir des cartes des vagues pour l'Atlantique Nord-Ouest. L'information est préparée toutes les 12 heures puis elle est diffusée dans le cadre de la prévision maritime. Comme ce programme a démarré en 1970, il offre un registre couvrant une période suffisamment longue pour autoriser un traitement statistique utile et pour constituer la base d'une analyse détaillée du climat des vagues dans le secteur offshore à l'Est du Canada.

Pour la collecte de données sur les vagues au moyen d'instruments, on déploie des bouées destinées à mesurer directement le mouvement de l'eau au moment du passage de la vague. Les données ainsi obtenues présentent toutefois une utilité limitée. Les instruments utilisés n'enregistrent pas la direction de la vague, l'enregistrement des grosses vagues peut être inférieur à la réalité, l'abrupt du front de vague peut être distordu et la couverture est limitée car ce n'est pas pratique de déployer

des bouées en nombre suffisant pour rendre compte d'une vaste superficie. Malgré ces limites, il est indispensable, pour beaucoup de fonctions de conception et pour la vérification ponctuelle d'autres méthodes de description du climat des vagues, de disposer de données recueillies à l'aide de ces instruments sur des périodes d'une longueur suffisante.

Les deux seules études qui peuvent être comparées directement sont la prévision *a posteriori* pour le champ Hibernia et les analyses de METOC. Pour la hauteur de la vague centenaire, c'est-à-dire la plus grosse vague qui puisse se produire en cent ans, elles indiquent respectivement 30 et 28 mètres; pour la hauteur de vague significative centenaire, c'est-à-dire la hauteur moyenne du tiers supérieur des vagues mesurées, elles indiquent 15,1 et 15,6 mètres. Cette similitude peut être fortuite. Le degré d'incertitude attribué à la prévision *a posteriori* est de 10 p. 100. La fiabilité des estimations de METOC peut être moindre, car elles reposent sur des estimations visuelles faites par des observateurs particuliers. Pour la sélection et l'exploitation des installations du champ Hibernia, l'industrie a retenu comme valeur de référence une hauteur de vague nominale centenaire de 30 mètres.

Dans une étendue aussi vaste que le secteur offshore de l'est du Canada, le climat des vagues varie passablement d'un point à l'autre. La vague nominale estimative retenue pour le champ Hibernia n'est pas valable pour toute la région dans laquelle des opérations peuvent être poursuivies. Les régimes de houle sont de plus en plus difficiles à mesure qu'on s'éloigne de la rive. La figure 3.6 indique les courbes de niveau de la vague maximale centenaire telles que les établit l'analyse de METOC. Sur la ligne allant de la presqu'île Avalon vers l'est, jusqu'au-delà d'Hibernia, la dénivellation est d'environ 1,8 mètre par 100 milles marins. L'importance de cette valeur vient de ce qu'il peut être nécessaire d'augmenter la vague nominale à considérer aux fins des opérations toute l'année. Sur le Flemish Cap ou l'extrémité des Grands bancs, l'accroissement indiqué est d'environ trois mètres ou 10 p. 100 par rapport au chiffre pour Hibernia (qui est de 30 mètres). En raison des incertitudes qui entachent ces chiffres, il serait sage d'élargir et de raffiner la prévision *a posteriori* et les études de METOC pour accroître la couverture géographique et pour améliorer les limites de confiance des valeurs de vague nominale.

Le manque de mesures simultanées du vent, de la houle et du courant amoindrit la portée des mesures actuelles, ce qui crée des problèmes au niveau de la prévision *a posteriori*. Les éléments en question interagissent d'une façon complexe qui n'est pas entièrement comprise. Un ensemble fiable de données simultanées aiderait à établir le rapport entre le vent, les vagues et les courants dans des régions données et permettrait aux concepteurs et aux sociétés de classification d'élaborer des prévisions *a posteriori* des extrêmes de courant, processus qui n'est actuellement pas possible. Ces données pourraient aussi intervenir dans la prévision de l'état de la mer.

Les études des vagues faites à ce jour ne rendent pas compte des effets des hauts-fonds ou des courants sur les propriétés des vagues. Dans les eaux dont la profondeur est suffisamment réduite pour que l'effet de fond puisse se faire sentir, comme dans les parages de l'île de Sable, cette situation crée un sérieux manque de données. Il reste beaucoup à apprendre sur la physique des trains d'ondes complexes en déplacement à travers l'eau peu profonde, souvent sous l'effet supplémentaire de forts courants, avant de pouvoir en arriver à une description fiable de ce cas particulier de climat des vagues et de ses extrêmes. En Allemagne, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, des scientifiques ont fait état dernièrement de certains succès obtenus dans la modélisation de la formation et de la propagation des vagues dans les eaux peu profondes de la mer du Nord. Ces travaux sont significatifs de l'attention que l'on accorde de plus en plus à la question, car elle a des répercussions non seulement sur les critères de conception, mais aussi sur des éléments d'ordre opérationnel comme la plongée, le choix de l'emplacement des installations auto-élévatrices et le maintien de la position. Il y a de toute évidence nécessité de poursuivre des recher-

ches à long terme en vue de résoudre ce problème scientifique complexe tel qu'il se pose dans le secteur offshore de l'Est du Canada.

Il existe donc un certain nombre de domaines précis ayant une incidence sur la conception et le fonctionnement des installations offshore à l'égard desquels il faudrait posséder plus d'information et poursuivre la recherche relative au climat des vagues. Ces domaines, ce sont notamment la méthodologie d'estimation des vagues extrêmes, qu'il faudrait améliorer, l'effort de recherche sur la prévision du régime des vagues, qu'il faudrait intensifier, et les interactions entre le vent, l'état de la mer et les courants, au sujet desquelles il faudrait faire des études définitives. Il importe aussi de préserver à long terme le processus d'enregistrement des vagues au moyen d'instruments en certains emplacements choisis, aux fins de déterminer les indispensables points de régimage pour les besoins des modèles de prévision du climat des vagues, et de déterminer des spectres de houle qui seront utilisés dans l'analyse de la fatigue structurelle des installations et dans le cadre d'autres applications liées à la conception. Enfin, l'amélioration des procédés d'enregistrement des vagues, y compris de la direction des vagues, accroîtrait la fiabilité et l'utilité des données sur les vagues.

Le vent, à la fois adversaire et ami du marin, n'influe guère sur la sécurité des opérations offshore, exception faite du vol des hélicoptères. Plus importants sont ses effets secondaires, c'est-à-dire son rôle dans la formation des vagues, des courants et des embruns et dans l'orientation du déplacement des icebergs. Il y a nécessité de faire des études aux fins de définir la nature de ces interactions et aussi de résoudre un certain nombre de problèmes relatifs à la mesure du vent pour les besoins des opérations offshore: le profil vertical du vent dans l'atmosphère marine, notamment à hauteur d'anémomètre, laquelle, dans le cas des installations offshore, peut se situer à 80 mètres au-dessus de la surface de la mer; les effets de structures comme les installations de forage sur le champ de vent; et la période de base optimale pour les mesures du vent en mer. Il y a aussi lieu de raffiner les estimations des vents extrêmes et de déterminer des valeurs fermes pour les vents nominaux centenaires dans divers secteurs du plateau continental du Canada.

Outre les vents qui balaient l'océan, la glace qui couvre sa surface et les vagues et les courants qui font frémir ses profondeurs, le fond marin lui-même peut avoir une incidence sur la sécurité de certaines opérations offshore. Les installations auto-élévatrices, les ancres et l'équipement sous-marin sont tous directement en contact avec le fond océanique. Ce sont les installations auto-élévatrices qui ont le contact le plus critique, elles qui reposent entièrement sur le fond marin et qui sont exposées à toute une gamme de problèmes de fondations. Le plus grave, parce qu'il influe sur la stabilité de l'installation, est la perforation du fond, phénomène qui se produit habituellement lorsque la plate-forme s'élève et que l'une de ses jambes traverse le fond supposé solide pour pénétrer dans une couche de terre molle, dans laquelle elle s'enfonce rapidement jusqu'à ce qu'elle vienne en contact avec un point plus solide, à un niveau inférieur.

Étant donné la menace que fait peser sur l'équipement et sur les vies humaines la possibilité de perforation, il est indispensable de posséder une connaissance exacte de la capacité de soutien du fond marin pour bien choisir l'emplacement des installations auto-élévatrices. Nous disposons d'information sur le fond marin, sous la forme de cartes illustrant la répartition de divers types de sédiments et des affleurements rocheux, sur la majeure partie du secteur offshore de l'Est du Canada. Toutefois, les cartes seules ne suffisent pas pour bien choisir un emplacement de forage ni pour repérer les endroits exposés à la perforation. La pratique habituelle consiste à effectuer un levé local détaillé faisant appel aux techniques d'essais géophysiques et des sols et d'échantillonnage du fond. Dans certains cas, il est nécessaire, pour connaître l'état de la fondation, de procéder à un échantillonnage à une certaine profondeur dans les sédiments en faisant appel à la technique du forage de trous de sonde.

À l'heure actuelle, l'emploi de la technique des trous de sonde dans les levés effectués aux fins de déterminer l'emplacement futur des auto-élévatrices est laissé à la discrétion des intéressés. Les règlements applicables au secteur offshore de l'Est du Canada n'imposent pas l'exécution d'études géotechniques, bien que des lignes directrices précisent le genre d'information d'ordre géophysique et géotechnique qui peut convenir et stipulent qu'un rapport soit présenté et signé par un géophysicien ou un géologiste professionnels. Certains intervenants de l'industrie et de la communauté scientifique estiment que l'échantillonnage par trous de sonde devrait être obligatoire aux fins de la sélection des lieux d'installation des plates-formes auto-élévatrices et leurs arguments sont convaincants. L'Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada (APGTC) a publié récemment un projet de lignes directrices imposant l'échantillonnage par trous de sonde qu'elle a soumis à l'examen des exploitants.

Considérant les nombreux dangers naturels qui menacent ceux qui s'adonnent à l'exploration pétrolière et gazière au large de la côte est du Canada, l'importance de l'exactitude de la prévision ne fait guère de doute. Une connaissance préalable et précise du moment, de l'intensité, du taux d'accroissement, de la durée et de la direction des tempêtes, des vents violents, du brouillard et des conditions propices au givrage constitue un élément d'importance vitale pour les opérations quotidiennes, la planification d'urgence et les modalités d'intervention d'urgence. L'échelle des prévisions requises s'étend du très large au très étroit; les prévisions à long terme influent sur la planification des programmes saisonniers de forage; il faut être informé 48 heures d'avance, au moyen d'annonces fiables, de l'approche d'une tempête ou de la glace pour préparer les installations et, dans les cas extrêmes, faire évacuer le personnel, tandis que les pilotes d'hélicoptères doivent disposer de prévisions de précision couvrant quelques heures pour planifier leurs vols réguliers ou d'urgence. Une évaluation des prévisions à la disposition de l'industrie au large de la côte est du Canada indique qu'il y a nécessité d'en accroître l'exactitude et d'en améliorer la teneur, les analyses et la transmission. Cela dit, il est admis que les prévisions existantes sont de la meilleure qualité qui se puisse actuellement trouver.

L'un des obstacles fondamentaux à l'amélioration des prévisions est le manque de données d'observation en temps réel, c'est-à-dire de données relevées et signalées immédiatement, par opposition aux données emmagasinées pour analyse et diffusion ultérieures. Bien que toutes les installations en activité fassent partie du réseau d'observation, l'actuelle couverture en temps réel des conditions météorologiques dans le secteur offshore de l'Est du Canada est très inférieure à celle dont on dispose pour les prévisions des conditions à terre.[2] La rareté des stations d'observation dans la mer libre est un problème qui se pose dans le monde entier et un certain nombre de solutions ont été proposées. L'une des plus prometteuses concerne l'emploi d'appareils satellisés pour collecter des données par télédétection sur de vastes étendues de l'océan.[3]

Les météorologistes sont aux prises avec un autre problème fondamental qui a une certaine incidence sur la prévision pour les besoins des régions offshore: le raffinement de l'actuelle prévision marine synoptique (ou à grande échelle), de manière

[2]Un projet a été récemment entrepris au large de la côte est du Canada, projet qui consiste à déterminer l'utilité de petites bouées amarrées qui sont peu coûteuses et dont la contribution au réseau d'observation est de mesurer uniquement la pression atmosphérique et la température de la mer. Les bouées ont été amarrées en trois endroits le long du flanc sud des Grands bancs. Tout au long de l'hiver 1984, elles ont transmis au Service de l'environnement atmosphérique (SEA) des données relayées par satellite.

[3]Parmi les instruments satellisés, mentionnons le diffusiomètre, capable de mesurer la vitesse et la direction du vent sur de vastes superficies marines, et un radar de visualisation ou à antenne synthétique qui peut percer le brouillard et la couverture nuageuse. Le Canada a entrepris un programme intitulé RADARSAT dans le cadre duquel on lancera, d'ici à 1990, un satellite de télédétection. Le but du projet est de collecter dans l'Atlantique Nord-Ouest des données d'observation dont on ne dispose pas actuellement. Le choix des détecteurs n'est pas encore arrêté, pas plus que n'ont été fixés l'orbite et les autres détails, ce qui ne se fera que lorsqu'on connaîtra les besoins des utilisateurs.

qu'elle prenne en compte les phénomènes à moyenne échelle. Ces phénomènes comprennent des grains et des dépressions polaires qui sont capables de susciter des vents d'une force comparable à celle d'un ouragan, mais qui se manifestent sur une région suffisamment restreinte pour échapper au repérage par le réseau de stations d'observation. Les grains, on le sait, sont associés à d'étroites bandes de précipitations imbriquées dans la structure d'un système de basse pression. Les bandes peuvent n'atteindre que 20 kilomètres de largeur, se déplacer sur une distance d'à peine 100 kilomètres et durer tout au plus deux ou trois heures; pourtant, des changements de vélocité du vent de plus de 50 noeuds peuvent être enregistrés à l'intérieur de la bande. La nature physique des phénomènes à moyenne échelle est mal comprise et cette réalité gêne l'élaboration de modèles permettant de prévoir utilement les phénomènes de cet ordre. Ce problème est examiné dans le monde entier et une importante étude de la région de la côte est, l'étude des tempêtes la plus complète jamais entreprise au Canada, a été entreprise récemment. L'un des éléments marquants de cette étude, le Programme canadien d'étude des tempêtes dans l'Atlantique, constitue à la fois une entreprise météorologique et une entreprise océanographique.[4] Les projets de cette nature font espérer d'importantes percées sur le plan de la qualité des prévisions pour la côte atlantique et, par conséquent, un avancement de la cause de la sécurité offshore.

Il existe d'autres moyens d'accroître la qualité des prévisions. La vérification, par exemple, permet de déterminer dans quelle mesure la prévision correspond effectivement aux conditions qui règnent sur place. Les résultats de ce processus constituent un facteur d'importance lorsqu'il s'agit d'établir la crédibilité d'un service de prévision donné. Les modalités de vérification appliquées par les sociétés privées qui desservent les secteurs offshore de l'Est du Canada et par le Service de l'environnement atmosphérique ne sont à l'heure actuelle pas toujours cohérentes les unes par rapport aux autres, situation qu'il conviendrait de rectifier. L'interprétation des prévisions existantes à bord des installations doit aussi s'améliorer. Les méthodes de présentation des prévisions pourraient être améliorées grâce à l'emploi de la technologie de la télévision et de l'ordinateur qui établirait une communication visuelle bidirectionnelle entre la mer et la terre et autoriserait le transfert d'information plus détaillée et sous une forme plus utile; quant au personnel de la plate-forme, on devrait lui donner une meilleure formation en matière d'interprétation de l'information d'ordre environnemental.

L'hostilité de l'environnement marin au large de la côte est du Canada n'autorise nulle complaisance de la part de ceux qui se proposent de se livrer à des activités industrielles dans ce secteur. Une solide assise faite de connaissances du milieu et de l'analyse perspicace de ces éléments de connaissance forme la seule base logique sur laquelle fonder de saines décisions influant sur tous les aspects de la conception, de la construction et de l'exploitation. Les scientifiques qui cherchent à percer les mystères de cet environnement complexe et à venir en aide par leurs indications aux administrateurs des activités offshore estiment que les données relatives à la plupart des aspects du climat marin de la côte est présentent des carences. Cette réalité prend un relief particulier dans le cas des analyses des phénomènes centenaires ou extrêmes, qui requièrent des données de grande qualité collectées sur de longues périodes. Mais

[4]Dans le domaine de la météorologie, les objectifs de ce Programme sont d'étudier le déplacement et l'évolution des tempêtes à grande échelle qui frappent la région; de comprendre les processus responsables des éléments à moyenne échelle imbriqués dans ces tempêtes et de reconnaître les caractéristiques de ces derniers; d'examiner les rapports entre les tempêtes et l'océan et entre les tempêtes et les champs de glace; et de mettre au point des techniques de prévision des vents forts et des précipitations associés aux tempêtes, techniques utilisant les données collectées par satellite et par radar météorologique. Dans le domaine de l'océanographie, on étudiera les rapports entre les courants, les vagues et les vents locaux, ainsi que le comportement des vagues de tempête au-dessus des hauts-fonds. Les travaux sur place doivent commencer au cours des premiers mois de 1986, de façon à coïncider avec une expérience analogue, baptisée GALE, effectuée par les États-Unis. Ensemble, ces études procureront une base de données sans équivalent pour les besoins d'études de modélisation numérique de l'évolution des tempêtes le long de la côte atlantique.

l'étendue et la fiabilité de la base de données elle-même ne constituent qu'une partie du problème. Il existe aussi des faiblesses que tous admettent dans l'actuel système de gestion et d'analyse des données environnementales marines et de diffusion de ces dernières aux utilisateurs potentiels.

Tout le processus d'information est complexe, du lancement d'un programme à l'application de ses résultats, en passant par la publication et jusqu'à l'archivage final de données originales convenablement traitées dans une banque de données accessible. Il comporte des questions de droits de propriété, d'accès restreint, de pertinence au regard des besoins des utilisateurs et est assorti du besoin d'une certaine forme de coordination entre le gouvernement et l'industrie pour la planification, la collecte et la gestion de cette ressource. L'Association pétrolière du Canada a proposé récemment que l'industrie et le gouvernement commencent à s'attaquer aux besoins futurs en données sur l'environnement offshore en mettant sur pied un groupe de travail chargé d'élaborer un système coordonné de gestion des données. Un processus mixte permettrait de satisfaire à la fois aux besoins des utilisateurs et des auteurs de la réglementation, et il convient de ne pas le remettre à plus tard.

Avec l'augmentation du volume d'information et l'amélioration des techniques d'analyse, des cartes environnementales semblables à celles que publie pour la mer du Nord le *Department of Energy* du Royaume-Uni pourront être mises au point, tenues à jour et distribuées régulièrement. Ces mesures devraient entraîner un accroissement significatif du degré de certitude à attribuer aux critères de conception et d'exploitation et, par extension, à la sécurité en mer.

# 4

# CONCEPTION ET CONSTRUCTION

## CHAPITRE QUATRE CONCEPTION ET CONSTRUCTION

La conception d'une unité mobile de forage en mer est un processus visant à mettre au point une installation efficace qui puisse répondre le mieux possible aux exigences de son propriétaire, compte tenu de conditions environnementales données et dans le cadre de la réglementation pertinente et des règles établies par les sociétés de classification. L'évolution des installations de forage est soumise, et contribue, au progrès des connaissances dans de nombreuses disciplines relevant de l'ingénierie, de l'industrie et des sciences de la mer. L'ampleur qu'ont vite pris les travaux de forage et l'évolution parallèle des modèles de plates-formes destinées à être mises en exploitation dans des régions de plus en plus éloignées et dans un milieu de plus en plus hostile défient l'ingéniosité de tous ceux qui oeuvrent dans l'industrie du forage en mer ou font partie des organismes en assurant la réglementation. Pour déterminer si une MODU peut être mise en exploitation dans un milieu donné, il faut s'assurer que les méthodes et les principes appliqués à la conception des MODU garantissent un degré de sécurité satisfaisant, si les normes de construction sont acceptables et si la sécurité des opérations reste assurée dans des conditions défavorables. Une analyse des méthodes de construction confirme la possibilité d'écarts considérables dans la qualité des plates-formes, ce qui n'est guère étonnant dans une industrie dont la croissance est rapide et qui, de par son caractère international, est assujettie à des règlements différents.

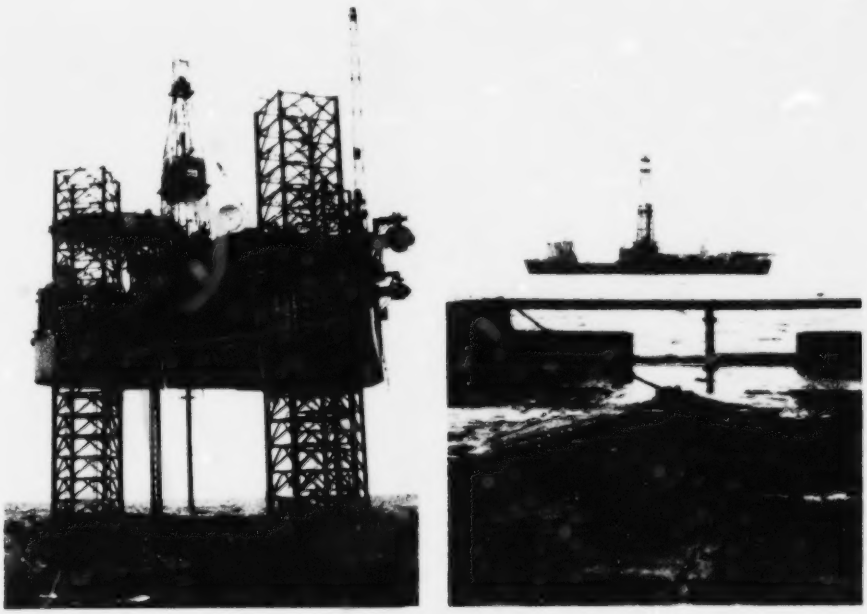
À la lumière des événements tragiques qui sont survenus et par suite de l'accroissement des travaux de forage en mer dans des conditions parfois mal connues et difficiles à cerner, se pose, sur le plan pratique, le problème fondamental de la capacité des MODU d'être mises en exploitation sur le plateau continental canadien. Comme les installations qui sont exploitées dans nos eaux présentent des différences appréciables quant à leur conception, à leur construction et à leur exploitation antérieure, il faut absolument que les principes et la réglementation qui ont été appliqués aux deux premiers aspects fassent l'objet d'un examen et que l'on détermine dans quelle mesure les organismes de réglementation canadiens peuvent se fonder sur les pratiques reconnues à l'échelle internationale pour établir des normes de sécurité satisfaisantes. Il faut ensuite déterminer dans quelle mesure et de quelle façon on peut assurer et faire respecter une norme de sécurité appropriée à bord de toutes les plates-formes de forage relevant de l'autorité du Canada. Les conditions qui règnent au large de la côte est du Canada mettent les structures et les systèmes des installations de forage à rude épreuve; si les pratiques internationales actuelles ne peuvent garantir la qualité de ces installations ni leur capacité d'être exploitées dans de telles conditions, les organismes de réglementation de l'État riverain doivent chercher à obtenir cette garantie par les moyens les plus appropriés.

4.1 Sur les 12 MODU en activité au large de la côte est du Canada en mai 1985, sept étaient des semi-submersibles et cinq, des auto-élévatrices; aucun navire de forage n'était en activité dans la région à ce moment. Les submersibles n'ont jamais été employées sur la côte est, bien que des installations de ce type, renforcées contre les glaces, aient été utilisées avec succès dans les eaux relativement peu profondes de la mer de Beaufort.

Les MODU fixes comme les MODU flottantes ont prouvé leur efficacité dans les eaux à l'Est du Canada. On a ancré des navires de forage dans le détroit de Davis, dans la mer du Labrador et sur les Grands bancs; des plates-formes auto-élévatrices sont en service sur le plateau Scotian et les unités semi-submersibles sont encore les installations les plus utilisées pour le forage d'exploration au large de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve. Normalement, les plates-formes flottantes favorisent la sécurité et l'efficacité des opérations dans ce climat rude du nord-ouest de l'Atlantique; elles peuvent se maintenir en position, c'est-à-dire en deçà de quelques mètres de la tête d'un puits, avec le minimum de mouvements pendant le forage et peuvent être chargées ou déchargées sans que cela ne modifie leur tirant d'eau et leur assiette. Les plates-formes auto-élévatrices, quant à elles, doivent résister à la force du vent, des vagues et des courants pendant le forage, tout en restant capables de passer en flottaison libre lorsque vient le temps de changer d'emplacement.

Un modèle de plate-forme de forage ne sera repris qu'en nombre limité, habituellement par plusieurs constructeurs, et mêmes les unités construites selon un même modèle général présenteront des différences appréciables quant aux détails, en raison de l'apport de certaines innovations technologiques ou des exigences particulières des organismes de réglementation et de chaque propriétaire. En définitive, c'est le propriétaire de la plate-forme qui doit assumer l'entière responsabilité de la qualité et de la sécurité de l'installation qu'il exploite. Toutefois, à la limite, on peut considérer que le degré de sécurité de l'unité de forage dépend également de l'apport d'autres parties, notamment aux étapes de la conception, de la construction, de l'inspection et de la certification. L'un des facteurs primordiaux à cet égard est celui du degré d'échange entre chacune des parties et de la participation de chacune à la planification, à la mise au point et à l'exploitation de l'installation.

Les ententes contractuelles conclues entre le concepteur, le constructeur et, finalement, le propriétaire ou l'exploitant peuvent prendre diverses formes. Le concepteur peut être à l'emploi du propriétaire, travailler sur un chantier naval ou pour un constructeur, ou encore être à son propre compte. Le degré et la qualité de la communication entre le concepteur de la plate-forme, le chantier naval où elle est construite et le propriétaire qui l'exploite varient pratiquement en fonction de chaque projet. Souvent, le concepteur est appelé à modifier les plans pour répondre aux exi-



4.2 Sur les 773 MODU en activité, en construction ou à l'état de projet en septembre 1984, il y avait 463 auto-élévatrices, 180 semi-submersibles, 91 navires ou barges de forage et 39 submersibles. À cette époque, c'est dans le golfe du Mexique, où 199 installations étaient en activité, qu'on retrouvait la plus grande concentration de MODU.

gences du propriétaire et du constructeur et à seconder le propriétaire dans la surveillance et l'inspection des travaux. Toutefois, son engagement peut prendre fin au moment de la vente des plans à un propriétaire ou à un constructeur (Appendice C, article 1).

Habituellement, le propriétaire de la plate-forme qui possède son propre service de conception commence par établir un ensemble de caractéristiques techniques fondées sur l'évolution prévue du marché et comportant une description des caractéristiques opérationnelles requises et des conditions du milieu où l'installation pourrait être exploitée. Souvent, la solution consiste à adapter un modèle existant dont le rendement opérationnel a été éprouvé. Lorsque cela n'est pas possible, on amorcera le processus plus long et plus coûteux de la conception d'un nouveau modèle.

Les concepteurs indépendants et ceux qui sont au service des constructeurs de plates-formes élaborent habituellement un modèle conceptuel correspondant aux caractéristiques générales des installations de forage en mer exploitées dans les différentes régions du globe et en modifient la structure au besoin, de façon à ce que ce modèle puisse être facilement réalisé dans des chantiers navals dont les moyens et l'équipement diffèrent. Les modèles conçus sont offerts aux clients éventuels en fonction des avantages qu'ils présentent sur le plan de la concurrence et des possibilités de les adapter à des exigences et à des besoins particuliers.

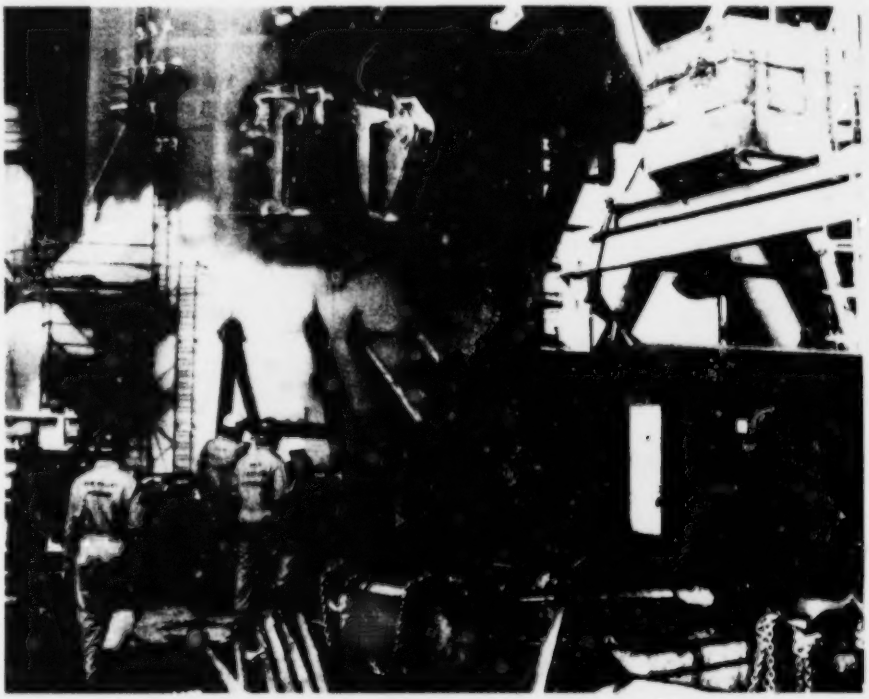
Quelle que soit l'entente qui lie le concepteur au constructeur et au propriétaire, il est rare qu'on sache exactement où la plate-forme sera utilisée après les premières années de service ou encore de quelle manière elle sera exploitée et entretenue. Aussi, le concepteur s'efforce-t-il de dessiner une plate-forme qui puisse fournir, en toute sécurité, un bon rendement dans les conditions les plus défavorables indiquées par le propriétaire, qui puisse être construite à un coût concurrentiel, qui réponde à toutes les exigences de la société de classification choisie et qui soit conforme aux normes édictées par le pays d'immatriculation (État du pavillon) et par les États riverains dont la réglementation pourrait s'appliquer. Entre les critères souvent contradictoires de la souplesse des opérations, de la restriction des coûts et du respect des règlements, il est toujours possible de composer en sacrifiant certains sites d'exploitation envisagés, au profit d'une position plus concurrentielle dans un marché plus sûr.

À l'instar de la plupart des projets d'ingénierie, le processus de la conception d'une plate-forme constitue un processus complexe, en plusieurs étapes, à l'intérieur duquel on peut envisager de nombreuses variantes quant à la forme de la structure et à la disposition de ses éléments. La première étape consiste à définir clairement les possibilités de l'unité de forage sur le plan opérationnel, après quoi, on élabore un modèle conceptuel. Ce concept est soumis ensuite à une analyse exhaustive, le concepteur devant faire appel à son jugement et à son expérience de même qu'à des techniques d'essai de modèles mathématiques et de modèles physiques pour en arriver au modèle optimal. On étudie la résistance et la stabilité de la structure afin de s'assurer que l'unité ne sera pas affectée par diverses charges et conditions environnementales et qu'elle est conforme aux règles de classification et aux règlements nationaux applicables. De plus, on évalue les caractéristiques relatives au mouvement pour les comparer ensuite aux critères concernant les opérations; on étudie les exigences quant à la résistance en remorquage et à la propulsion; et, enfin, on analyse les modifications à apporter au concept afin d'en déterminer l'incidence générale sur le rendement et le coût de la plate-forme. Une fois le modèle conceptuel accepté, des spécialistes en architecture navale, en techniques de construction, en génie mécanique et en génie électrique, ainsi qu'un personnel d'expérience dans l'exploitation des installations de forage élaborent un plan préliminaire. C'est, en général, à cette étape, parfois même avant, qu'on consulte les sociétés de classification. À mesure que le plan se précise, on sollicite l'approbation de principe des organismes et des groupes engagés dans la réglementation des opérations de la plate-forme, dans son exploitation et dans sa classification. Enfin, le concepteur élabore un ensemble de dessins et devis techniques afin que le propriétaire soit en mesure de lancer des appels d'offres pour la construction de l'unité de forage. Bien que cette étape puisse marquer la fin de l'engagement du concepteur d'origine, il faut bien se rendre compte que le processus de la conception est loin d'être terminé. En fait, une bonne partie du travail de conception revient au constructeur et au propriétaire. D'une part, c'est habituellement au constructeur qu'incombe la responsabilité d'élaborer tous les dessins d'exécution et plans détaillés nécessaires, et il peut le faire pratiquement sans l'intervention du concepteur initial. D'autre part, le propriétaire, en fournissant son propre équipement, influence dans les faits la conception de vastes parties de l'unité. Par exemple, c'est habituellement lui qui fournit tout l'équipement de forage et tout l'équipement de contrôle du puits.

Au fur et à mesure que progressent les travaux de conception et de construction d'une plate-forme, la société de classification choisie par le propriétaire asume une participation de plus en plus grande à titre d'organisme d'inspection indépendant. À l'étape du plan préliminaire, elle analyse la conception et accorde son approbation de principe. Une fois que le contrat de construction est signé, la société de classification dont les services ont été retenus par le constructeur[1] approuve la méthode de construction et les dessins d'exécution réalisés à partir du modèle initial et, de concert avec le constructeur, élabore un plan d'inspection et d'essai qui sera soumis à l'approbation du propriétaire. D'après les données statistiques concernant les constructions récentes et les données recueillies à la suite des vérifications annuelles, on choisit un échantillonnage de soudures à soumettre à des essais non destructifs. Les éléments et raccordements dont dépend l'intégrité de la structure sont soumis à des essais distincts, plus poussés que dans le cas des sections de moindre importance.

La société de classification ne remplit la fonction de l'inspection et de l'approbation que dans la mesure où cela lui permet de faire respecter ses règles. Le propriétaire a toute latitude de formuler d'autres exigences en sus des critères d'inspection

[1]Bien que ce soit le propriétaire qui choisisse la société de classification selon les règles de la concurrence, c'est généralement le constructeur qui en retient les services et en assume le coût. L'approbation, par la société de classification choisie, de l'unité de forage achevée, fait d'ailleurs l'objet d'une clause du contrat conclu entre le propriétaire et le constructeur.



4.3 La construction d'une nouvelle MODU est une opération complexe qui mobilise des centaines de travailleurs qualifiés. Durant ce processus, l'assurance de la qualité doit être de haut niveau pour garantir un niveau acceptable de sécurité.

de la société de classification et des critères de contrôle de la qualité appliqués par le constructeur. Le degré de participation des propriétaires à la supervision, à l'inspection et au contrôle de la qualité au cours de la construction varie considérablement. Ainsi certains affectent d'importantes ressources à ces fonctions alors que d'autres préfèrent s'en remettre au constructeur et à la société de classification. D'autres se situent entre ces deux extrêmes.

Pendant la construction, le plan détaillé de l'unité de forage continue à évoluer à mesure que des décisions sont prises en vue d'accélérer les travaux et d'en accroître l'efficacité, de réduire les coûts et d'améliorer la sécurité et le rendement du produit final. Toutes les modifications touchant des éléments de classification sont normalement soumises au représentant de la société sur le chantier et tous les changements à apporter sont assujettis à l'approbation du propriétaire. Souvent, ces changements feront l'objet de négociations entre le constructeur, le représentant du propriétaire et les inspecteurs de la société de classification. Même après que la plate-forme a été soumise à un test d'inclinaison ainsi qu'à des essais en cale sèche et en mer et qu'elle a reçu l'approbation de la société de classification et des organismes de réglementation nationaux appropriés, il est possible que l'armement ne soit pas terminé et que des modifications mineures soient toujours en cours lorsqu'elle arrive sur les lieux où elle sera mise en exploitation pour la première fois.

Certains documents doivent être rédigés afin d'assurer la sécurité et l'efficacité de l'unité de forage en exploitation. Bien que les organismes de classification et de réglementation n'aient pas les mêmes exigences quant à la portée, à la qualité et à l'approbation de ces documents, on doit au moins fournir au propriétaire les documents essentiels que sont le manuel d'exploitation et le dossier de construction. Le premier fera état des limites de conception de la plate-forme, des procédures à suivre pour assurer la sécurité des opérations et de tous les autres renseignements pertinents; le second contiendra l'ensemble des plans conformes à l'exécution et fournira des instructions quant à la fréquence, à l'objet et à la portée des inspections nécessai-

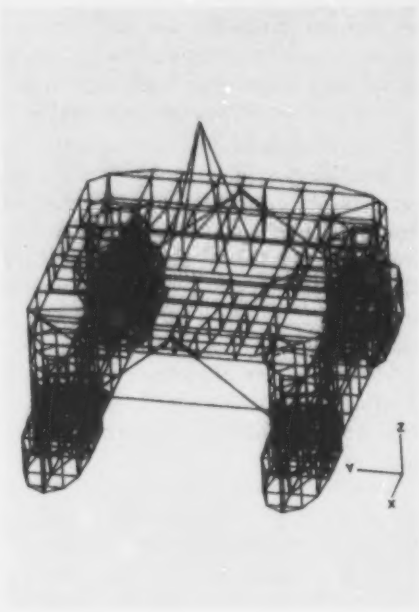
res pour confirmer l'intégrité structurelle de la plate-forme tout au long de sa période de service.

À sa sortie du chantier naval, la plate-forme ira gonfler les rangs de la «flotte» mondiale, qui compte près de 800 installations de forage. De nos jours, bon nombre sont conçues et construites en fonction d'une exploitation en milieu hostile, par temps froid et dans des eaux profondes; certaines seront mises en service dans les eaux canadiennes, tout comme d'autres plates-formes moins récentes qui font partie de la flotte actuelle. La sécurité de ces installations dépend en grande partie du soin apporté au processus de conception et de construction dont elles sont issues.

Les concepteurs, de même que les sociétés de classification qui approuvent leurs projets, rencontrent de nombreux points d'interrogation lorsqu'il s'agit de prévoir, par l'analyse détaillée du modèle, la résistance et le comportement de l'unité finie. Les limites des techniques d'analyse actuelles, le degré d'incertitude inhérent à la conversion de forces environnementales en charges et contraintes dans la structure, la possibilité de points faibles dans les matériaux et dans les techniques de construction et, à la limite, la compétence de ceux qui assureront l'exploitation de la plate-forme sont tous des aspects dont il faut tenir compte. On contourne ces difficultés en ayant recours à des facteurs de sécurité appropriés pour les membres et les raccordements de la structure dont dépend l'intégrité de la plate-forme; de plus, on y incorpore des éléments en double, de sorte qu'en cas de défaillance de l'un, les charges puissent être supportées par l'autre. Le recours aux facteurs de sécurité s'avère donc une façon de répondre aux interrogations et un moyen valable de combler les lacunes de l'analyse par l'expérience subjective.

En vertu des règles des sociétés de classification et, souvent, des règlements établis par l'État du pavillon et par les États riverains, l'installation de forage doit être capable de supporter un ensemble de conditions environnementales données. Cependant, le propriétaire éventuel peut, pour maintes raisons, imposer des conditions plus rigoureuses. Pour s'assurer, à l'essai, que le modèle répond à ces exigences, on aura recours à diverses méthodes d'analyse et de conception, certaines proposées explicitement ou exigées par les organismes de réglementation ou par les sociétés de classification, d'autres laissées à la discrétion du concepteur. Chaque concepteur, d'après son expérience personnelle, accorde plus d'importance à certaines techniques ou à certains procédés qu'à d'autres. Cependant, les techniques analytiques ou expérimentales de conversion des conditions environnementales en charges et forces appliquées à la plate-forme exigent une simplification des hypothèses qui rendent l'analyse possible et, par conséquent, engendrent un élément d'incertitude dans les résultats auxquels elles aboutissent. Du reste, il est souvent difficile de déterminer le degré de vulnérabilité d'un modèle soumis à un ensemble de conditions, toutes moins rigoureuses que les situations extrêmes prévues. Les forces maximales ne sont peut-être pas celles qui ont les effets les plus néfastes sur la structure. Les jambes de plates-formes autoélévatrices et les poutres d'installations semi-submersibles ont déjà subi des dommages dus à la fatigue, et ce, dans des conditions de houle beaucoup moins difficiles que les situations extrêmes pour lesquelles elles avaient été conçues. C'est pourquoi le concepteur et la société de classification doivent s'entendre sur un certain nombre de cas représentant les pires charges auxquelles l'unité de forage sera exposée en situation réelle. Évidemment, il serait impensable d'analyser tous les cas possibles; de toute façon, cela n'est pas nécessaire.

Les essais de modèles physiques peuvent fournir des renseignements très utiles sur la résistance, le comportement et la stabilité d'une structure et confirmer ou compléter les résultats obtenus par d'autres méthodes, purement analytiques. Toutefois, ces essais comportent, comme dans la démarche analytique, de nombreuses limites et hypothèses destinées à simplifier le problème. Bien qu'on cherche à reconstituer les conditions réelles d'exploitation et, à une échelle appropriée, les éléments matériels qui composent la plate-forme, on ne peut reproduire la structure dans toute sa com-



4.4 Les techniques de modélisation mathématique et physique continuent d'évoluer à mesure que se développent la technologie de l'ordinateur et la compréhension du comportement des structures pleine grandeur. Cela dit, les deux méthodes comportent des incertitudes qui peuvent influer sur le caractère sécuritaire global de la conception d'une installation.

plexité, le milieu où elle sera exploitée, ou encore l'ensemble des conditions auxquelles elle peut être exposée. En fait, la reproduction à l'échelle des facteurs nécessaires à une simulation valable pose de nombreux problèmes. On comprendra mieux les différences qui existent entre les essais sur modèle, l'établissement de modèles mathématiques et le comportement des plates-formes en situation réelle – et il sera plus facile de prévoir ce comportement – lorsqu'on se sera livré, à l'aide d'instruments de précision, à de plus amples contrôles et essais à grande échelle de MODU en service pour lesquelles il existe des données d'essais sur modèle (Appendice C, articles 2 et 6).

Des méthodes simplifiées et des critères de comparaison généraux ont été adoptés dans certains domaines où le fondement théorique de l'évaluation du comportement d'une plate-forme est insuffisant ou encore si complexe qu'on ne peut rien en tirer sur le plan pratique. C'est notamment le cas dans le calcul des forces imputables au vent et de l'inclinaison qui en résulte, en ce qui concerne les installations semi-submersibles. L'expérience a démontré que la méthode simplifiée permet d'établir une marge de sécurité raisonnable, et la comparaison entre les forces calculées à partir de cette méthode empirique et les données des essais sur modèle révèlent que ces résultats se situent un peu en deçà de la réalité. Mais ce qui est moins rassurant, c'est l'absence d'un fondement solide et rationnel en ce qui concerne ces critères de comparaison empiriques, de même que le manque de consensus quant à la façon d'envisager le problème sur le plan théorique.

De nos jours, avec l'utilisation de plus en plus répandue des aciers à grande résistance et grâce à des méthodes d'analyse structurale plus perfectionnées et, semble-t-il, plus précises, le concepteur est en mesure de réduire sensiblement le poids de l'unité de forage et d'en accroître le rendement, ce qui présente, évidemment, un avantage sur le plan commercial. Cependant, comparativement aux alliages courants, les aciers ultra-résistants exigent des méthodes et des matériaux de soudage plus raffinés, un alignement et un ajustement plus précis, ainsi que des inspections et des contrôles plus fréquents. Bien que les nouvelles méthodes d'analyse soient peut-être plus précises et permettent d'en arriver à des modèles plus efficaces, le contrôle de la qualité doit être plus rigoureux si l'on veut assurer le maintien de normes de sécurité acceptables. Aucune des méthodes connues ne peut nous assurer que toutes

les charges auxquelles une plate-forme de forage peut être soumise ont fait l'objet d'une analyse au cours du processus de conception. Néanmoins, ces méthodes analytiques nous permettent de déterminer les points critiques du processus et les éléments qui exigent une inspection approfondie.

L'avènement de nouveaux concepts et de nouvelles méthodes, notamment dans le domaine des analyses, qui sont presque toujours automatisées, permet au concepteur d'évaluer rapidement l'effet des modifications sur son modèle et sur l'ordre de grandeur ainsi que la fréquence des charges appliquées. Ces nouvelles méthodes constituent un moyen d'atténuer la marge d'incertitude inhérente aux modèles antérieurs et de réduire le poids et le coût des modèles actuels tout en améliorant leur rendement. De même, en appliquant ces méthodes, les concepteurs sont en mesure de satisfaire à des exigences tout à fait nouvelles et encore plus strictes sans avoir à modifier de façon importante leur modèle et, par conséquent, à en augmenter le coût. Toutefois, ce n'est qu'avec le temps, l'expérience et le contrôle suivi des unités en service que les nouveaux concepts et les nouvelles méthodes feront vraiment leurs preuves.

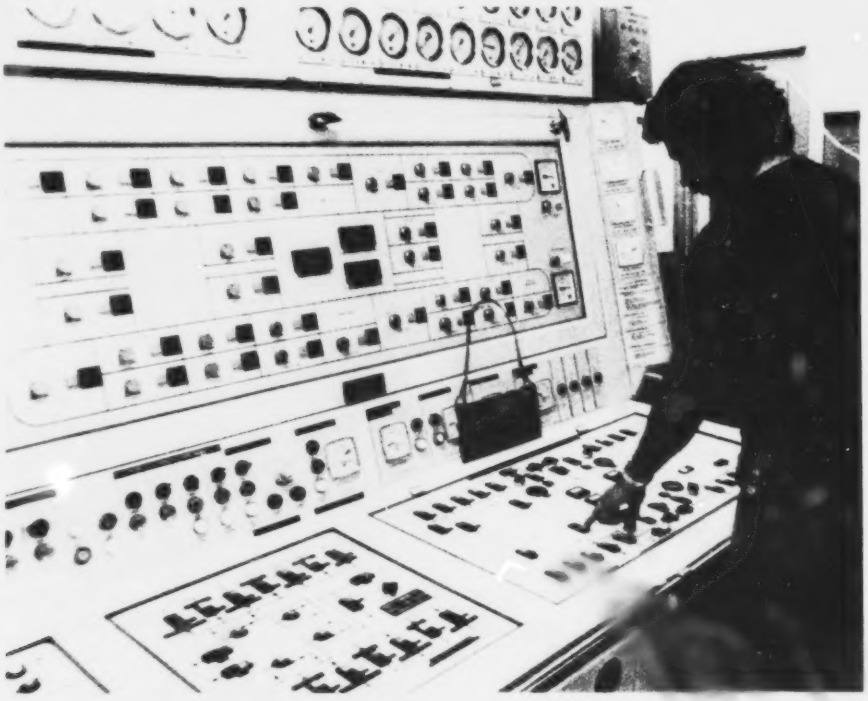
Quel que soit le genre d'analyse auquel le concepteur a recours, il est révélateur de constater que certaines des hypothèses formulées à l'appui de cette analyse franchissent le cap de l'approbation sans être contestées. Dans certains cas, cela s'est avéré désastreux. Ainsi, le naufrage de la plate-forme semi-submersible *Transocean III* dans les eaux de la mer du Nord, au large des côtes du Royaume-Uni, en 1974, fut la conséquence directe d'une hypothèse erronée concernant le transfert de charges des jambes à la structure principale. Cet accident n'a entraîné aucune perte de vie, car les membres de l'équipage avaient été évacués six heures avant le chavirement de l'installation. De même, la perte de l'unité semi-submersible *Alexander L. Kielland* dans les eaux norvégiennes de la mer du Nord, en 1980, est attribuable au fait qu'on ne se soit pas rendu compte, dans l'analyse de la structure ou au cours de la construction, qu'une ouverture pratiquée dans un élément de contreventement principal et destinée à recevoir un dispositif de support d'hydrophone serait soumise à une charge; cette erreur a entraîné le bris de l'entretoise dans des conditions en deçà des limites prévues, puis l'écartement d'une colonne entière et la mort de 123 personnes. Ces deux exemples illustrent bien la gravité des conséquences des erreurs humaines qui peuvent survenir dans ce genre d'entreprise. Le jugement professionnel n'est pas en soi un élément suffisant pour assurer un degré de sécurité acceptable et il doit être remis en question par une autorité indépendante et soumis à un examen minutieux à tous les niveaux. C'est en ce sens qu'on doit considérer comme un sérieux rappel le fait que la *Transocean III* et l'*Alexander L. Kielland* étaient toutes deux conformes aux normes de classification, avaient été approuvées par leur pays d'immatriculation respectif et inspectées par les États riverains dont relevaient les lieux de forage.

*«Il convient de rappeler aux autorités qui délivrent le certificat leur obligation de procéder à un examen critique de tous les détails de la conception et notamment de mettre en doute et de contrôler la validité de toutes les hypothèses formulées au cours de la conception; la présente recommandation prend une importance particulière dans le cas de conceptions ou de détails de conception qui font appel à des concepts inhabituels ou novateurs.»*

*Recommandation tirée du Report on the Loss of the Drilling Barge Transocean III. UK Department of Energy, Petroleum Production Inspectorate. 1975.*

Par le choix du modèle, le propriétaire assume de fait la responsabilité d'évaluer la qualité de la plate-forme, son degré de sécurité et sa capacité de rendement. Le choix du chantier, la participation du propriétaire à la supervision et à l'inspection ainsi que la surveillance des travaux sont tous des éléments qui ont une grande influence sur la qualité de l'unité finie. Souvent, le concepteur n'a qu'un droit de regard limité, voire nul, sur le plan détaillé exécuté par le constructeur ou encore sur le choix et l'intégration du matériel fourni par le propriétaire. La portée de l'analyse de ces efforts de conception et d'armement visant à assurer la compatibilité de l'ensemble des éléments varie considérablement; les initiatives du constructeur ou du propriétaire, qui, prises individuellement, paraissent sans conséquence, peuvent introduire des déficiences imprévues dans le plan d'ensemble.

L'enquête sur le naufrage de l'*Ocean Ranger* illustre la grande influence du propriétaire et du constructeur sur le processus de conception. Les spécifications relatives à la conception de la plate-forme comportaient un devis descriptif faisant



4.5 La complexe interaction entre les humains et les systèmes qu'ils contrôlent doit être minutieusement prise en compte au moment de la conception. Les tableaux de commande schématiques, comme le tableau de commande des ballasts ici illustré, ont été remplacés, à bord de certaines installations nouvelles, par des systèmes de contrôle par ordinateur et des terminaux de visualisation. On trouvera à l'appendice C, article 3 une analyse de quelques-uns des facteurs qui influent sur l'interaction entre l'homme et la machine.

état d'un panneau de commande des ballasts relié à des soupapes pneumatiques simples, à commande manuelle. Or, le constructeur a confié en sous-traitance la conception détaillée et le montage du panneau à une firme indépendante, qui proposa d'ajouter un système de commande électrique. Cette proposition fut acceptée par le propriétaire, qui y voyait l'équivalent du système décrit dans le devis, en dépit du fait qu'un panneau de commande manuelle moins complexe eût été installé sur les plates-formes qu'il possédait et eût déjà fait ses preuves. La vulnérabilité du système de commande électrique de l'*Ocean Ranger* en cas d'inondation est l'un des principaux facteurs qui ont contribué à la perte de la plate-forme. Celle-ci aurait-elle connu le même sort si les spécifications initiales avaient été respectées et qu'on avait installé un panneau de commande pneumatique? La réponse à cette question nous a été fournie en février 1984, lorsqu'une deuxième unité semi-submersible appartenant à ODECO, l'*Ocean Victory*, a été endommagée par les vagues au niveau de la salle de contrôle des ballasts, ce qui a causé la rupture d'un hublot et du contre-hublot et permis à l'eau de pénétrer dans la salle de contrôle. Un mémoire présenté par le *Department of Energy* du Royaume-Uni en venait à la conclusion suivante: «Il est heureux que, dans le cas de l'*Ocean Victory*, les commandes des ballasts aient été pneumatiques et que, par conséquent, elles n'aient pas été endommagées.»

L'examen du rôle du concepteur, du propriétaire et du constructeur dans la recherche de structures plus sûres, plus efficaces et plus rentables a maintes fois permis de mettre au jour des déficiences attribuables au fait qu'on n'ait pas tenu compte du facteur humain dans l'exploitation des installations de forage. Le degré de sécurité atteint en concentrant les efforts sur l'intégrité de la structure peut être considérablement amoindri si les systèmes de contrôle et l'équipement ne sont pas conçus en tenant compte de la façon dont l'opérateur reçoit les informations et y répond, de la façon de traiter et d'utiliser ces renseignements et des facteurs susceptibles de modifier ou de fausser le comportement du personnel devant les opérations critiques dont il assume le contrôle. Cette interaction de l'homme et de la machine est souvent compromise du fait que la conception et la disposition de l'équipement ne sont fondées

que sur des exigences techniques; certaines particularités du plan détaillé des systèmes dont dépend la sécurité de la plate-forme peuvent en limiter ou en empêcher le fonctionnement dans des circonstances défavorables prévisibles. L'enquête menée à la suite du naufrage de l'*Ocean Ranger* a mis au jour bon nombre de ces facteurs limitatifs. La position des soupapes principales, leur emplacement et la façon de les ouvrir ou de les fermer manuellement au besoin ne devraient pas laisser subsister la moindre équivoque dans l'esprit de l'opérateur. De plus, il faudrait reconnaître qu'en cas d'avarie et de gîte, il devient plus difficile pour quiconque d'exécuter des tâches sur une plate-forme inclinée qui bouge constamment, et en tenir compte dans la conception, la disposition et l'orientation des commandes et de l'équipement que l'opérateur doit actionner. On a rassemblé depuis de nombreuses années des connaissances dans le domaine des «facteurs humains», mais leur application à la conception des plates-formes de forage n'est pas encore pratique courante.

On ne saurait trop insister sur le rôle du constructeur dans l'évaluation finale de la qualité et du degré de sécurité de la plate-forme. Bien que, pendant la construction, ce soit à une société de classification et, souvent, au propriétaire qu'incombe l'inspection de la plate-forme, en définitive, l'efficacité de ce processus dépend dans une large mesure du programme de contrôle de la qualité établi par le constructeur, de l'ingéniosité du personnel chargé d'élaborer les plans et de la compétence des ouvriers. Comme beaucoup de modèles de plates-formes diffèrent complètement des bâtiments classiques quant aux matériaux utilisés, aux méthodes de construction et à la complexité des travaux, l'expérience du constructeur dans ce domaine revêt une importance capitale. L'avènement de nouveaux alliages d'acier extrêmement résistants a contribué au progrès des techniques de soudage et au perfectionnement des appareils de manutention et des outils d'alignement; néanmoins, les structures modernes et «élancées», susceptibles d'être exploitées presque à la limite de leurs possibilités dans des conditions environnementales difficiles, sont loin d'être exemptes des contraintes relatives à la construction et des défauts qu'on a pu constater dans les matériaux et les soudures des plates-formes de la génération précédente. Même les modèles les mieux conçus peuvent être compromis, sur le plan de la qualité et de la sécurité, à l'étape de la construction.

La conception et la construction des plates-formes de forage sont assujetties aux règles des sociétés de classification, aux accords internationaux et aux règlements établis par le pays d'immatriculation. Bien que différentes à certains égards, les grandes sociétés de classification remplissent généralement une fonction identique et assument des responsabilités semblables. Elles établissent, pour le compte des propriétaires et autres parties intéressées, tels les assureurs, les fournisseurs d'équipement et les aciéries, des règles concernant la conception, la construction et les matériaux des plates-formes de différentes classes et effectuent l'analyse des plans ainsi que l'inspection des nouveaux travaux de construction, de modification, de maintenance et de répartition afin de faire observer ces règles. À ces fins, les grandes sociétés de classification puisent à même une longue expérience, un vaste bassin de données statistiques et des ressources considérables dans le domaine de la recherche et du développement.

La conformité initiale et ultérieure de l'unité de forage avec les règles de classification constitue habituellement l'une des exigences du propriétaire, de l'assureur et, souvent, du pays d'immatriculation.[2] Cela signifie que le bâtiment est conforme à une norme de construction qui garantit le degré de résistance nécessaire de la structure, dans les conditions pour lesquelles elle a été conçue. Cette norme garantit également que les systèmes électriques et mécaniques donnés sont conformes aux règles

[2]Par exemple, les *Normes provisoires canadiennes concernant les unités mobiles de forage en mer*, auxquelles toutes les MODU immatriculées au Canada doivent satisfaire, prévoient l'acceptation des normes de construction publiées par le *Lloyd's Register of Shipping*, l'*American Bureau of Shipping*, le Bureau Veritas et *Det norske Veritas*, quatre des grandes sociétés de classification.

et ont été installés comme il se doit, que le propriétaire assure la maintenance du bâtiment dans la mesure où l'exigent les normes de classification, et enfin, que toutes les réparations ou modifications majeures de la structure sont conformes aux règles établies par la société de classification.

Le processus de classification assure le respect des règles établies en ce qui concerne les plans et l'intégrité de la structure principale et de certains systèmes de l'installation de forage, mais ne touche pas les éléments de la sécurité tributaires du bon fonctionnement des nombreux systèmes non assujettis aux règles de classification. Les systèmes d'amarrage, par exemple, qui jouent un rôle primordial dans le maintien de la position et qui sont susceptibles d'être désaccouplés rapidement pour éviter les glaces à la dérive dans les eaux de l'Est du Canada, ne sont pas toujours soumis aux règles de la société de classification. Les systèmes de communication et d'évacuation, qui peuvent être d'une importance vitale en cas d'urgence, échappent également à l'autorité des sociétés de classification, tout comme l'équipement de forage et de contrôle du puits, dont la défaillance peut s'avérer désastreuse. Les règles de classification sont établies d'abord en fonction de la structure et de l'équipement des plates-formes de forage. En ce qui concerne l'équipement, ces règles portent surtout sur le bon fonctionnement de chaque appareil et de chaque composant électrique et ne font que peu de cas de l'intégration de ces éléments dans des systèmes fiables et fonctionnels.

C'est habituellement avant le début des travaux de construction qu'on choisit le pays d'immatriculation, c'est-à-dire celui dont la réglementation s'appliquera à ces travaux. Chaque État exerce à un degré différent son autorité sur la conception et la construction des plates-formes pour lesquelles il délivrera un certificat d'immatriculation. Bien que les règles concernant la stabilité soient depuis longtemps du ressort du pays d'immatriculation, de nombreux États exigent seulement que la plate-forme satisfasse aux critères de stabilité de la société de classification et délèguent à cette dernière le pouvoir de délivrer le certificat d'immatriculation. Parfois, les seules conditions requises pour l'immatriculation sont la classification et la conformité avec les dispositions de la *Convention internationale sur les lignes de charge* et de la *Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer*. Il est révélateur que ces deux Conventions aient été destinées aux bâtiments classiques et ne soient guère pertinentes dans le cas des MODU. D'une part, bien qu'elle touche les navires de forage et les plates-formes auto-élévatrices en transit, la *Convention internationale sur les lignes de charge* ne peut être appliquée logiquement aux unités semi-submersibles, étant donné la configuration de leur structure. D'autre part, la *Convention pour la sauvegarde de la vie humaine en mer* traite de l'incidence de la conception d'un navire sur la protection de la vie humaine, et notamment des appareils de communication et de l'équipement de sauvetage; or, l'histoire récente nous démontre que même les installations de forage dotées d'un équipement bien supérieur aux exigences de cette convention ne peuvent assurer l'évacuation complète de leur personnel dans des cas d'urgence pourtant prévisibles.

De nombreux États du pavillon exigent le respect des normes établies dans le *Code des MODU de l'Organisation maritime internationale (OMI)*, qui a été adopté en 1980. Certains pays, comme le Canada, ont renforcé ces normes, tandis que d'autres ont élaboré des exigences qui se démarquent suffisamment du *Code de l'OMI* pour constituer, dans les faits, une nouvelle réglementation. C'est d'ailleurs l'orientation qu'a choisie la Norvège lorsqu'elle a instauré, à la suite du naufrage de l'*Alexander L. Kielland*, certaines exigences, dont l'obligation pour une unité semi-submersible de pouvoir «survivre» à une perte de flottaison équivalant à celle d'une colonne principale. Nombreux sont ceux qui contestent l'attitude actuelle consistant à se fier à la flottabilité du pont pour satisfaire aux exigences de la Norvège, et ce, parce que l'étanchéité du pont dépend beaucoup de l'efficacité des dispositifs de fermeture et que l'équipage doit suivre les procédures d'exploitation à la lettre. Or, ces

*«La mise en application de critères réalistes à l'égard des fuites ou de la perte de stabilité pour certains types de plates-formes donnera lieu à des exigences portant obligation de rendre flottantes certaines parties de la structure du pont . . .*

*L'emploi (d'une partie) du pont des plates-formes de type classique comme élément flottant en cas de fuite ou d'avarie . . . doit dans une large mesure être considéré comme étant l'application d'un principe nouveau. L'introduction de types nouveaux de plates-formes peut aussi représenter un changement des conditions d'opération.»*

*The Alexander L. Kielland Accident. Norwegian Public Reports. Mars 1981.*

deux conditions n'ont pas toujours été observées par le passé. En outre, les exigences relatives à l'étanchéité du pont peuvent imposer des restrictions quant au nombre et à l'emplacement des voies d'évacuation vers le périmètre de la plate-forme. Beaucoup sont d'avis que ces écarts considérables par rapport aux principes établis dans le *Code de l'OMI* ne contribuent pas nécessairement à la sécurité du personnel affecté aux opérations de forage en mer.

Bien qu'aucune perte de semi-submersible n'ait été attribuée, par exemple, à une lacune dans les règles relatives à la stabilité à l'état intact, les tableaux présentés à l'Appendice C, article 4 indiquent bien qu'il existe des écarts dans les règles établies par les différents organismes. Le calcul des effets du vent sur les MODU est un autre exemple du manque de concertation entre ces organismes; les méthodes varient beaucoup, bien que les procédés de calcul des moments d'inclinaison dus au vent, formulés dans les règles plus détaillées, soient supposément satisfaisantes et consacrés par l'usage. De plus, on constate un manque d'uniformité dans les exigences relatives à la hauteur métacentrique (GM) minimale, et certains organismes de réglementation n'imposent aucune limite d'inclinaison statique dans le vent. Il est nécessaire de connaître chacune des conditions individuelles de stabilité et d'en tenir compte pour établir des limites sécuritaires pour la stabilité d'une installation de forage. La hauteur métacentrique minimale constitue un facteur de sécurité raisonnable en ce qui a trait à la stabilité des plates-formes de forage; ce paramètre est proportionnel aux forces nécessaires pour redresser une plate-forme inclinée et il varie en fonction de la forme des parties submergées et du centre de gravité de l'installation dans des conditions d'exploitation données. Notons qu'une augmentation de la hauteur métacentrique minimale à un tirant d'eau donné entraîne une réduction de la charge qui peut être supportée par le pont de la plate-forme et, par conséquent, un ravitaillement plus fréquent.

Les règles actuellement en vigueur dans le monde, en ce qui concerne la capacité d'une unité semi-submersible de demeurer stable et à flot après qu'elle a subi des dommages et que des compartiments étanches ont été inondés, suscitent également des divergences d'opinion, d'abord quant à l'ampleur des dommages présumés et ensuite quant à la façon de déterminer l'angle d'inclinaison maximal qui peut résulter de ces dommages. La plupart des autorités en cette matière ont fondé l'ampleur des dommages présumés sur l'hypothèse la plus vraisemblable, soit celle d'une collision entre une plate-forme et un navire de service. Comme ces navires manoeuvrent à proximité du périmètre extérieur de la plate-forme, on n'a tenu compte que des compartiments étanches situés à l'extérieur des pontons et des colonnes; ce raisonnement ne peut donc s'appliquer au problème particulier d'une collision entre la plate-forme et les glaces, qui, le cas échéant, pourraient endommager les compartiments situés du côté intérieur des pontons et des colonnes, et on doit d'abord tenir compte de cette éventualité dans le cas des unités de forage exploitées dans des eaux exposées aux glaces. Par ailleurs, bien que le *Code de l'OMI* ne fasse pas mention d'un angle d'inclinaison spécifique qui puisse résulter des dommages présumés, les *Normes provisoires canadiennes* considèrent que, dans le cas des plates-formes de forage, l'angle d'inclinaison maximal admissible est de 15°.

La plupart des règles actuelles relatives à la stabilité après avarie présentent une autre lacune: elles n'évaluent l'ampleur de l'inondation par les hauts qu'en fonction de l'inclinaison statique résultant des dommages et d'un vent d'une force donnée, sans tenir compte des mouvements de l'unité semi-submersible et de l'action des vagues. En vertu de ces règles, la plate-forme doit être conçue de façon à ce que, dans les conditions d'endommagement et de vent précisées, son inclinaison ne dépasse pas l'angle d'envahissement par les hauts, qui est défini comme l'angle auquel une ouverture non protégée dans la structure atteint le niveau moyen de la mer. Compte tenu du fait que l'oscillation de la plate-forme et l'action des vagues peuvent entraîner une inondation bien avant que ce point soit atteint, les codes de

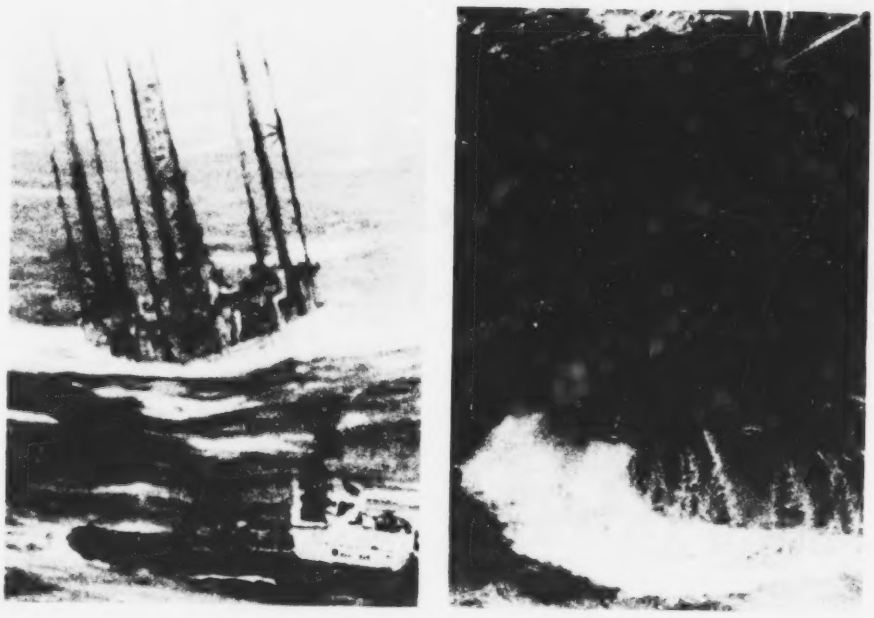
4.6 Nombre d'abordages mettant en cause installations de forage et navires de soutien ont été signalés pour la côte est du Canada. Pour les opérations de transfert de marchandises et de manipulation des ancres, les navires de soutien doivent manoeuvrer tout près de la périphérie extérieure de l'installation. Beaucoup d'installations sont dotées de pare-chocs destinés à limiter les dégâts causés par un éventuel impact. Sur cette photo de l'*Ocean Ranger*, qui a ici adopté le tirant d'eau de transfert, on remarquera les pare-chocs placés bien au-dessus de la ligne de flottaison.

réglementation devraient comporter des dispositions quant au franc-bord des points d'inondation éventuels ou exiger l'installation de dispositifs de fermeture tout à fait étanches pour protéger les ouvertures susceptibles d'être submergées.

Les plates-formes auto-élévatrices sont particulièrement vulnérables lorsqu'il faut les remorquer sur de grandes distances, car il est impossible de naviguer dans leurs parages par mauvais temps. Elles ont normalement un franc-bord peu élevé et présentent une grande amplitude de mouvement par grosse mer, étant donné la forme typiquement carrée et trapue de leur coque. Au cours d'une tempête, elles peuvent embarquer de grandes quantités d'eau, ce qui peut endommager les installations de pont ou déplacer la cargaison et causer des avaries et des inondations. Bien que l'on tende de plus en plus à transporter les plates-formes auto-élévatrices à bord de barges, on devrait prêter plus d'attention à l'étanchéité de ces plates-formes et à leur protection contre les intempéries.

Les installations de forage conçues et construites en fonction des règles précitées sont régies par les conventions internationales, les règles des sociétés de classification et les exigences du pays d'immatriculation. Le problème fondamental qui se pose aux États riverains au large desquels une plate-forme de forage doit entrer en service consiste à déterminer si cette plate-forme est apte à l'exploitation dans les conditions qui règnent à cet endroit. Chacun des États riverains qui ont fait l'objet de notre étude comparative envisage cette question d'une façon différente.

Aux États-Unis, l'approbation des installations de forage relève de deux organismes: la *U.S. Coast Guard* et le *Geological Survey*. La garde côtière des États-Unis fait des inspections pour évaluer l'intégrité structurelle et la stabilité de la plate-forme, ainsi que sa conformité avec des règles fondées entre autres sur les normes de l'*American Bureau of Shipping* (ABS), l'*American National Standards Institute* et l'*American Petroleum Institute*. Certaines tâches d'évaluation et d'inspection peuvent être confiées à l'ABS, lorsqu'il s'agit d'une plate-forme immatriculée aux États-Unis et pour laquelle cet organisme a délivré un certificat de classification. Quant aux plates-formes battant pavillon étranger, elles doivent détenir un certificat



4.7 L'installation de forage auto-élévatrice *Dan Prince*, alors que, prise en remorque à destination de l'Afrique de l'Ouest, elle se trouvait à 600 milles marins au sud de l'Alaska, en octobre 1980. Des vents soufflant en ouragan et une mer démontée ont assailli l'installation pendant six jours au bout desquels celle-ci a chaviré et coulé. Le naufrage a été attribué à l'envahissement par les eaux causé par des avaries à la structure et des dommages causés par le déplacement d'équipement et de charges en pontée.

valide de conformité avec le *Code des MODU de l'OMI* ou encore se soumettre à l'inspection de la *U.S. Coast Guard*, qui délivrera alors une lettre de conformité indiquant qu'un degré de sécurité équivalent a pu être établi. De son côté, le *Geological Survey* a des exigences supplémentaires destinées à établir l'aptitude d'une plate-forme à supporter certaines conditions océanographiques et météorologiques, ainsi que certaines conditions relatives au fond marin.

En Norvège, le *Norwegian Maritime Directorate* ou un organisme délégué, tel *Det norske Veritas*, effectue une évaluation de toute unité de forage existante ou en voie de construction qui est appelée à être en exploitation dans les eaux territoriales. Cette vérification vise à assurer le respect des *Mobile Drilling Platform Regulations*. Une fois l'unité de forage approuvée, on fait des vérifications intérimaires une fois l'an et une révision ainsi qu'une inspection exhaustives tous les quatre ans.

Au Royaume-Uni, on a établi un processus d'approbation pour s'assurer que tous les aspects de la conception et de la construction des MODU sont soumis à un examen rigoureux de la part d'un organisme indépendant, après quoi on délivre un certificat d'aptitude pour le secteur d'exploitation prévu. Les autorités chargées de l'application de la réglementation ont approuvé le choix de six organismes de certification, dont cinq sociétés de classification, pour mener à bien cette tâche. Jusqu'à maintenant, seules ces sociétés ont délivré des certificats d'aptitude et, dans la plupart des cas, il s'agissait des organismes qui avaient déjà délivré le certificat de classification. Le processus de la certification a pour but d'évaluer le degré de conformité de la plate-forme avec un vaste ensemble de normes de rendement publié sous le titre *Offshore Installations: Guidance on Design and Construction* et qu'on appelle habituellement le «Blue Book».

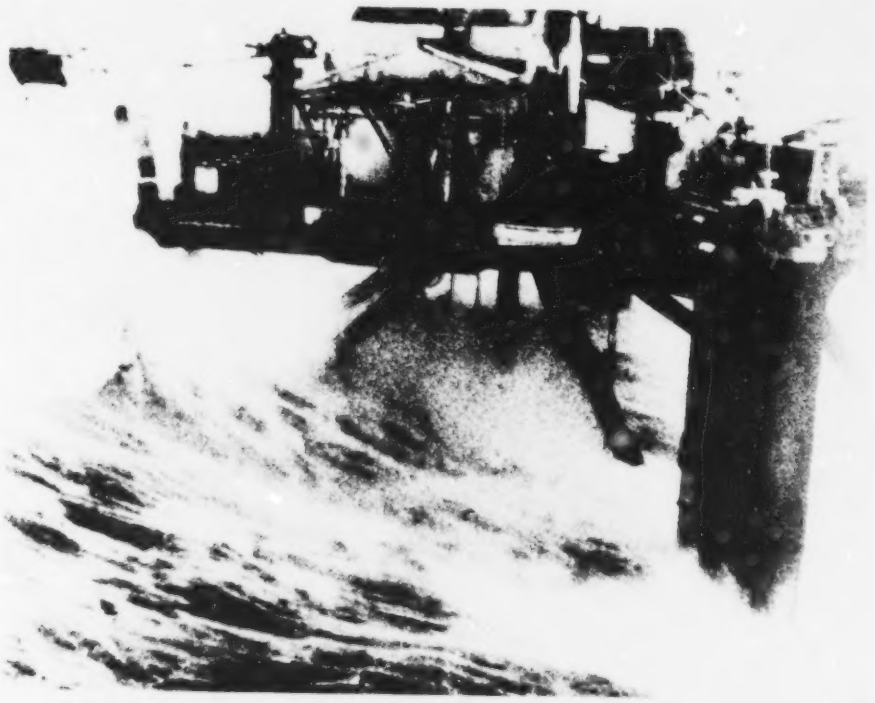
Au Canada, on a apporté des modifications considérables au processus d'approbation des MODU depuis le naufrage de l'*Ocean Ranger*, tout comme cela avait été le cas en Norvège après la perte de la plate-forme *Alexander L. Kielland*. Lorsqu'on lui a présenté une demande en vue d'exploiter l'*Ocean Ranger* au large de la côte est du Canada, en mars 1980, l'Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada (APGTC) a accepté la proposition sur la foi du certificat de classification de la plate-forme, des certificats délivrés en vertu de la *Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer* et de la *Convention internationale sur les*

*lignes de charge* ainsi que des certificats d'immatriculation aux États-Unis. Aucun organisme de réglementation canadien n'a mené d'enquête pour s'assurer que l'unité de forage était apte, dans l'ensemble, à être mise en exploitation sur le plateau continental canadien. L'APGTC n'a effectué des inspections que dans la mesure où cela était nécessaire pour confirmer que le programme de forage comme tel était exécuté en toute sécurité et conformément aux pratiques établies.

Depuis le naufrage de l'*Ocean Ranger*, l'APGTC exige que toutes les installations de forage appelées à être exploitées dans les eaux canadiennes soient conformes aux *Normes provisoires concernant les unités mobiles de forage en mer*, et, par un *Protocole d'entente*, elle a investi la Garde côtière canadienne du pouvoir d'inspecter les plates-formes pour s'assurer qu'elles sont conformes à ces normes. En gros, ces dernières renferment les exigences établies dans le *Code des MODU de l'OMI*, auxquelles sont venues s'ajouter d'autres exigences plus rigoureuses en ce qui concerne la stabilité et la commande des ballasts, et ce, par suite des événements qui ont conduit à la perte de l'*Ocean Ranger*. Les plates-formes immatriculées au Canada sont, en outre, assujetties aux dispositions de la *Loi sur la marine marchande du Canada*; par ailleurs, toutes les plates-formes doivent satisfaire aux exigences prévues dans le *Règlement concernant le forage des puits de pétrole et de gaz naturel au Canada* et dans les directives qui l'accompagnent.

Le point central du processus de certification actuel, tel qu'appliqué aux États-Unis, au Royaume-Uni, en Norvège et au Canada, réside dans l'intégrité structurelle et dans la stabilité de la plate-forme. Le processus englobe également l'évaluation des génératrices de secours, du matériel de lutte contre les incendies, des systèmes de communication et des appareils de sauvetage, ainsi que l'entretien de l'équipement. Toutefois, la sécurité et, par conséquent, l'aptitude d'une plate-forme à mener des opérations de forage sur le plateau continental canadien ne dépendent pas uniquement de l'intégrité de la structure et de l'équipement mais également des systèmes critiques ainsi que du personnel de direction et de l'équipage. Aussi peut-on constater la nécessité d'élaborer un processus de vérification ou d'approbation de la sécurité en trois phases, soit une pour chacun des critères d'aptitude essentiels. La première phase consisterait en une évaluation de l'intégrité structurelle et de la stabilité de la plate-forme; la deuxième, en une évaluation du degré d'exploitation possible des systèmes critiques; et la troisième, en une évaluation des aptitudes et de la compétence du personnel de direction et de l'équipage.

Avant d'aborder la première phase du processus d'approbation, il faut élaborer un vaste ensemble de règlements et de directives sur lequel fonder l'évaluation de la plate-forme. Le «Blue Book» au Royaume-Uni et les *Mobile Drilling Platform Regulations* en Norvège réunissent un large éventail d'exigences qui permettent à l'organisme d'inspection et au propriétaire de la plate-forme de bien saisir la portée du processus d'approbation. Au Canada, la réglementation dans ce domaine est moins avancée et moins étendue. C'est pourquoi il est nécessaire d'effectuer une révision des règlements et de les étoffer, particulièrement en ce qui a trait à la conception, aux normes relatives aux matériaux et aux normes de construction, aux dangers que posent les conditions du milieu, notamment les glaces et le givre, aux systèmes d'évacuation et de sauvetage, aux systèmes de maintien de la position et aux systèmes d'amarrage, ainsi qu'à la maintenance préventive. À cet égard, la résistance à la fatigue de certains membres de la structure, soumis à des vibrations dont l'effet est difficile à prévoir, revêt une importance particulière. De même, les raccordements par soudure des poutres et des colonnes sont particulièrement vulnérables et devraient être inspectés avec plus de soin. Il est intéressant de noter, au passage, que la Direction générale du pétrole de Terre-Neuve et du Labrador a promulgué, en 1982, des règlements sur la conception et la construction des plates-formes, en s'inspirant certes de la réglementation des États déjà mentionnés (États-Unis, Royaume-Uni et Norvège) mais en y ajoutant d'autres dispositions en ce qui a trait à l'équipe-



4.8 Les conditions environnementales extrêmes qui règnent au large de la côte est du Canada commandent que l'on accorde une attention particulière au caractère approprié de la structure, des systèmes d'importance vitale, de la compétence du personnel et des modalités d'exploitation de chaque installation de forage.

ment de forage, aux systèmes d'amarrage et aux conditions du milieu, notamment les glaces. Dans la formulation du vaste ensemble d'exigences visant à assurer l'intégrité structurelle et la stabilité de la plate-forme, les organismes de réglementation canadiens devraient tirer profit des services d'experts mis à leur disposition par les autres ministères et organismes gouvernementaux, travailler en étroite collaboration avec l'industrie et adapter aux besoins spécifiques de celle-ci les connaissances et les expériences d'autres pays.

Souvent, l'évaluation du degré de conformité d'une plate-forme avec les exigences et directives pertinentes est confiée, en totalité ou en partie, aux sociétés de classification, c'est-à-dire *Det norske Veritas* en Norvège et l'*American Bureau of Shipping* aux États-Unis. Au Royaume-Uni, comme nous l'avons déjà souligné, les sociétés de classification servent à certifier les plates-formes destinées à être mises en exploitation sur le plateau continental. En effet, étant donné que les techniques de conception et de construction des MODU évoluent rapidement et que l'examen de ce processus fait appel à l'expérience et à la compétence de spécialistes secondés par des équipes multidisciplinaires et travaillant en laboratoire, les autorités britanniques ont préféré confier cette tâche à des organismes non gouvernementaux qui possèdent déjà les ressources nécessaires. Au Canada, par contre, c'est un organisme gouvernemental, la Direction de la sécurité des navires de la Garde côtière canadienne, qui est chargé de l'évaluation de la conformité des plates-formes. Avec l'avènement de nouvelles exigences plus détaillées et un champ d'application plus vaste, il semblerait souhaitable d'avoir recours aux services des sociétés de classification, qui jouissent d'une longue expérience dans le domaine et ont à leur disposition un bassin de données statistiques ainsi que des ressources considérables sur le plan des enquêtes, plutôt que d'envisager la mise sur pied d'organismes gouvernementaux pour évaluer le degré de conformité de la plate-forme par rapport aux exigences relatives à son intégrité structurelle et à sa stabilité. Le cas échéant, la société de classification serait en mesure de confirmer à l'organisme de réglementation que tous les règlements et tou-

tes les directives sont observés. Cette confirmation marquerait alors la fin de la première phase du processus de vérification ou d'approbation de la sécurité.

La deuxième phase du processus consisterait à évaluer les systèmes considérés comme critiques pour la sécurité de la plate-forme, y compris les corrélations et les interactions entre ces systèmes ainsi que les procédures d'exploitation, et ce, en fonction des conditions du milieu. La portée de cette analyse serait proportionnée à l'incidence des systèmes sur la sécurité. Toutefois, avant d'entreprendre une telle évaluation, les organismes de réglementation doivent élaborer, en collaboration avec l'industrie, un vaste ensemble de critères et de normes de rendement qui soit sans équivoque.

La réalisation de cette deuxième phase du processus de vérification ou d'approbation de la sécurité devrait être confiée à une équipe de vérificateurs nommés par le propriétaire de la plate-forme, sous réserve de l'approbation de l'organisme de réglementation. Cette équipe serait composée de personnes dont le jugement s'appuie sur une longue expérience, qui ont démontré leurs connaissances dans les domaines des opérations de forage, de l'analyse de la qualité des systèmes et de l'évaluation des risques et qui sont versées dans tous les aspects de la gestion de la sécurité. Comme cette tâche est, de par sa nature, tout à fait différente de celle des sociétés de classification, il n'est pas recommandé de la confier à ces dernières. La vérification de la sécurité doit être orientée vers la recherche d'améliorations plutôt que vers l'attribution de blâmes et porter sur l'analyse des conséquences des lacunes mises au jour de même que sur l'examen des mesures nécessaires pour y remédier. Cet objectif ne peut être entièrement réalisé que si le propriétaire l'intègre à son propre programme de contrôle de la qualité et de la sécurité. Le fait de nommer les vérificateurs devrait l'aider à atteindre ce but.

Toutes les installations de forage en exploitation ou destinées à être exploitées sur le plateau continental canadien, qu'il s'agisse des plates-formes actuellement en service ou encore des plates-formes en construction dans les chantiers canadiens ou à l'étranger, devraient faire l'objet d'une vérification sur le plan de la sécurité. Toutefois, les plates-formes soumises à la vérification sont, en général, celles qui existent déjà et qui sont appelées à être exploitées au Canada. Comme il ne serait ni juste ni pratique de demander au propriétaire d'amener sa plate-forme au Canada, et de rejeter ensuite sa demande, la majeure partie de la vérification devrait être effectuée au cours des six mois précédant l'arrivée de l'unité de forage en eaux canadiennes. Il faudrait, bien entendu, prendre en considération le cas des plates-formes qui sont déjà approuvées et en pleine activité sur le plateau continental, mais on devrait éviter autant que possible d'appliquer des clauses d'ancienneté.

La deuxième phase du processus de vérification ou d'approbation de la sécurité ne doit pas reprendre l'évaluation de l'intégrité structurelle de la stabilité de la plate-forme, effectuée au cours de la première phase. Néanmoins, il serait normal que les vérificateurs discutent, avec les représentants des parties intéressées, de tout problème soulevé dans les documents qui leur sont soumis. Leur première tâche consiste, en effet, à réunir et à étudier toute l'information disponible sur la plate-forme, sa conception et sa construction, ses systèmes critiques, son personnel de direction et son équipage. Les vérificateurs doivent également faire l'examen critique de la documentation suivante: tous les certificats délivrés au cours de la première phase du processus d'approbation ainsi que les autres documents autorisant la mise en service de la plate-forme, les manuels d'exploitation et de procédure en cas d'urgence, le registre des inspections et des modifications qui ont été apportées, les livres de maintenance préventive, ainsi que la documentation sur le programme de formation des membres d'équipage, les exigences relatives à la qualification du personnel et les procédures administratives. De plus, on fournira à l'équipe de vérificateurs tous les documents relatifs à l'évaluation de l'intégrité structurelle de la plate-forme, issue de la première phase du processus. Si l'examen de cette documentation ou d'autres indices

4.9 Des éruptions survenues récemment sur le plateau Scotian, sur la semi-submersible *Vinland* et sur l'auto-élévatrice *Zapata Scotian*, ont été attribuées à une combinaison de pannes mécaniques et d'erreurs humaines dans l'utilisation des systèmes de contrôle du puits. Les deux éruptions prouvent bien la nécessité d'examiner de plus près la conception et le bon état de fonctionnement des systèmes d'importance vitale installés à bord des MODU.

révélaient des lacunes, il pourrait s'avérer nécessaire d'effectuer des analyses indépendantes de même que des inspections et des évaluations approfondies de la structure et de l'équipement.

L'étude de la documentation devrait être suivie de l'inspection de la plate-forme. En plus d'inspecter l'équipement et les systèmes et d'en évaluer le rendement à l'essai, les vérificateurs devraient déterminer dans quelle mesure les procédures d'exploitation réelles correspondent à celles qui ont été établies par le personnel de direction. S'ils découvrent des lacunes et envisagent de formuler des recommandations à cet égard, les vérificateurs devraient rencontrer les représentants du propriétaire, de l'exploitant et de l'organisme de réglementation pour discuter des solutions possibles, de l'urgence d'une intervention, de l'établissement d'un calendrier pour l'application de toute mesure adoptée et des restrictions qui pourraient être imposées dans l'intervalle.

Le rapport issu de la deuxième phase du processus de vérification devrait faire état de tout élément de la plate-forme qui, dans des circonstances prévisibles, est susceptible d'en interdire ou d'en restreindre outre mesure le fonctionnement en toute sécurité sur le plateau continental canadien. Ce rapport devrait être présenté au propriétaire de la plate-forme, à l'exploitant ainsi qu'à l'organisme de réglementation. On pourrait y certifier que l'unité de forage est tout à fait conforme aux exigences établies, la rejeter catégoriquement ou encore en reconnaître la conformité sous certaines conditions, en recommandant que la délivrance des permis ou l'autorisation d'exploiter la plate-forme au delà de certaines limites ou dates précisées soit assujettie à l'exécution de certains travaux de modification ou à l'établissement de nouvelles procédures d'exploitation. Dès la réception d'un rapport satisfaisant, l'organisme de réglementation délivrerait un certificat d'approbation conditionnelle donnant au propriétaire l'assurance que la plate-forme sera autorisée à opérer dès son arrivée en eaux canadiennes; dans le cas contraire, le propriétaire pourrait choisir de ne pas amener la plate-forme au Canada, s'il n'est pas prêt à corriger les lacune relevées par les vérificateurs.

La troisième phase du processus de vérification ou d'approbation de la sécurité serait réalisée par l'équipe de vérificateurs une fois la plate-forme en service dans les eaux canadiennes. Leur travail consisterait alors à confirmer que toute lacune ou tout point faible mentionné dans leur rapport précédent a été corrigé conformément aux exigences de l'organisme de réglementation. Les vérificateurs s'assureraient ensuite que les procédures d'exploitation approuvées sont mises en pratique par un équipage qualifié et compétent. Ce volet de leur mandat comporterait une évaluation de la formation, des connaissances et des aptitudes du personnel affecté au contrôle et à l'exploitation des systèmes critiques et une analyse du rendement de ce personnel dans l'exécution des tâches courantes comme des exercices d'urgence. Cette vérification est nécessaire en raison de la pratique courante consistant à apporter des changements importants à l'équipage lorsque la plate-forme passe d'un pays à un autre. Dès la réception d'un rapport de vérification favorable, l'organisme de réglementation délivrerait un certificat d'approbation sans condition.

D'autres vérifications peuvent s'avérer nécessaires, que ce soit au bout d'un certain nombre d'années ou à l'occasion d'un déplacement vers une région présentant plus de risques. En fait, il se peut que cette nécessité découle des conclusions de la vérification initiale ou s'impose à la lumière de l'expérience acquise au fil des opérations et à la suite «d'incidents importants». L'envergure de ces vérifications sera établie en collaboration avec le propriétaire et l'exploitant.

On ne saurait trop insister sur l'importance de bien établir les responsabilités et les obligations de chacune des parties engagées dans des activités de forage de puits de pétrole en eaux territoriales canadiennes. La complexité sans cesse croissante de cette industrie a amené la prolifération de clauses contractuelles et de dispositions administratives favorisant le morcellement et la dispersion des responsabilités et des obligations en matière de sécurité. Néanmoins, il ne devrait subsister aucune équivoque quant à la responsabilité et aux obligations du propriétaire de la plate-forme et de l'exploitant.

Il devrait être clairement établi que le propriétaire assume la responsabilité de l'intégrité de la plate-forme et qu'il a l'obligation d'en assurer l'exploitation en toute sécurité. C'est pourquoi il doit être convaincu de la qualité de la construction et prendre toutes les mesures raisonnables pour en déceler les lacunes susceptibles de porter atteinte à la sécurité de la plate-forme. Il doit, en outre, s'assurer que celle-ci est conforme aux principes de conception, aux normes de rendement et aux critères établis par l'organisme de réglementation, faire exécuter, à cette fin, les vérifications requises par cet organisme et lui signaler, le cas échéant, les incidents qui ont pu mettre en danger la vie des membres du personnel ou le fonctionnement de l'équipement, ou encore qui ont révélé la nécessité d'apporter des modifications à l'équipement ou aux procédures d'exploitation.

De son côté, l'exploitant est responsable, devant la loi, de tous les aspects des opérations mentionnés dans son permis. C'est lui qui loue l'installation et, de ce fait, il ne peut ignorer la responsabilité qui lui incombe quant à la qualité et au rendement de la plate-forme. En définitive, il a le pouvoir d'influencer, par le biais des contrats de service qu'il octroie, l'attitude des entrepreneurs en ce qui a trait à la sécurité des opérations. Néanmoins, il doit être bien établi que le propriétaire assume la responsabilité de l'aptitude et de la sécurité de la plate-forme de forage et le contrat qui le lie à l'exploitant doit faire état de son obligation d'en assurer, à un degré de sécurité raisonnable, la direction et la maintenance, conformément aux exigences de l'organisme de réglementation.

En fin de compte, ce sont les connaissances, les aptitudes et l'attitude de tout le personnel affecté aux multiples tâches diverses que requiert l'exécution d'un programme de forage au large de la côte est du Canada qui seront déterminantes sur le plan de la sécurité de la plate-forme et de son équipage. Dans les conditions environnementales qui règnent au large de nos côtes, aucun équipement, – peu importe la

qualité de sa conception et de sa construction – n'est à l'abri d'une faiblesse ou d'une erreur humaine. En définitive, la sécurité de la plate-forme dépend autant du «facteur humain» que de la fiabilité de l'équipement.

# 5

# GESTION DES OPÉRATIONS

## CHAPITRE CINQ GESTION DES OPÉRATIONS

On sait depuis longtemps que la sécurité et l'efficacité des opérations de toute entreprise industrielle exigent beaucoup plus qu'un parfait fonctionnement des installations. Chaque entreprise comprend une myriade de facteurs, humains et matériels, que les gestionnaires doivent agencer de façon que chaque personne, chaque pièce, remplisse harmonieusement sa fonction et que chaque opération, courante ou inhabituelle, se fasse le plus facilement possible, dans l'ordre, et qu'elle atteigne le but visé. Que la qualité du processus de gestion joue un rôle essentiel dans la sécurité des activités d'exploration offshore, cela ne fait aucun doute; les rapports d'accidents regorgent de descriptions faisant état de contrordres et de confusion ayant pour origine une erreur de jugement de la part de la direction, une insuffisance opérationnelle ou une erreur humaine élémentaire.

Un environnement difficile ou une faiblesse dans la conception ou la construction de la structure sont rarement les seules causes d'accidents en mer; il s'y ajoute toujours un élément opérationnel. Si l'on considère les derniers accidents d'installations de forage et de navires de soutien survenus au cours de tempêtes, on constate que, dans bien des cas, l'un des principaux problèmes a été l'absence de procédures d'exploitation qui auraient permis de préparer l'installation pour le mauvais temps, par exemple, un contre-hublot qui n'avait pas été fermé, le délestage jusqu'au tirant d'eau de survie qui n'avait pas été fait, une charge mal assujettie sur le pont ou l'incapacité de l'équipage à faire face à l'inattendu. Parmi les incidents fortuits qui constituent la trame des circonstances entourant un accident en mer, se trouvent bien souvent ces petites opérations courantes d'entretien qui jouent un rôle essentiel, et parfois décisif, dans la sensibilisation de l'équipage à la sécurité et dans la protection de vies humaines (Appendice D, article 1). La responsabilité de la gestion devient plus grande lorsque, par exemple, on perd le contrôle du puits, et la menace soudaine d'un feu, d'une éruption ou d'une émanation de gaz toxiques exigent la prise rapide des mesures appropriées. Les éruptions constituent la principale cause d'accidents dans les activités de forage et, à maintes reprises, les responsables d'enquêtes sur ces accidents ont imputé en premier lieu ces accidents au fait que les gestionnaires n'avaient pas appuyé leurs décisions sur des procédures de contrôle efficaces.

Le début de la présente décennie a été marqué par trois accidents majeurs, et le choc provoqué par cette série de catastrophes a conduit à une modification substantielle des normes en matière de procédures d'exploitation et de l'équipement utilisé. On ne saurait nier le bénéfice de ces améliorations, mais à elles seules, elles ne peuvent garantir la sécurité des hommes et des machines d'une installation de forage au large de la côte est du Canada. La technologie avancée et les plans d'intervention complexes sont à peu près inutiles sans le contrôle adéquat de l'homme. En fait, les stratégies et les systèmes complexes peuvent s'avérer dangereux si ceux qui les utili-

sent ne sont pas suffisamment informés, ou si leur seule existence entraîne chez eux une confiance exagérée. Un plan d'alerte à la présence de glaces peut très bien délimiter des zones sûres et indiquer les mesures à prendre. Toutefois, certains événements qui se sont produits récemment ont montré que ces plans n'étaient pas infaillibles et qu'en certains points cruciaux du processus, la décision des responsables de l'installation se situait à la frontière de la sécurité ou de la catastrophe. Bien qu'il faille encourager les améliorations dans les domaines de la conception, des procédures d'exploitation ou de l'équipement, une confiance exagérée en ces améliorations pourrait entraîner un relâchement de la vigilance et ainsi augmenter les risques. Le facteur prépondérant dans la sécurité des hommes travaillant en mer est précisément le contrôle exercé par l'homme sur l'utilisation de l'équipement et des procédures et sur le processus complexe de gestion qui soude ensemble tous ces éléments pour en faire un tout fonctionnel[1].

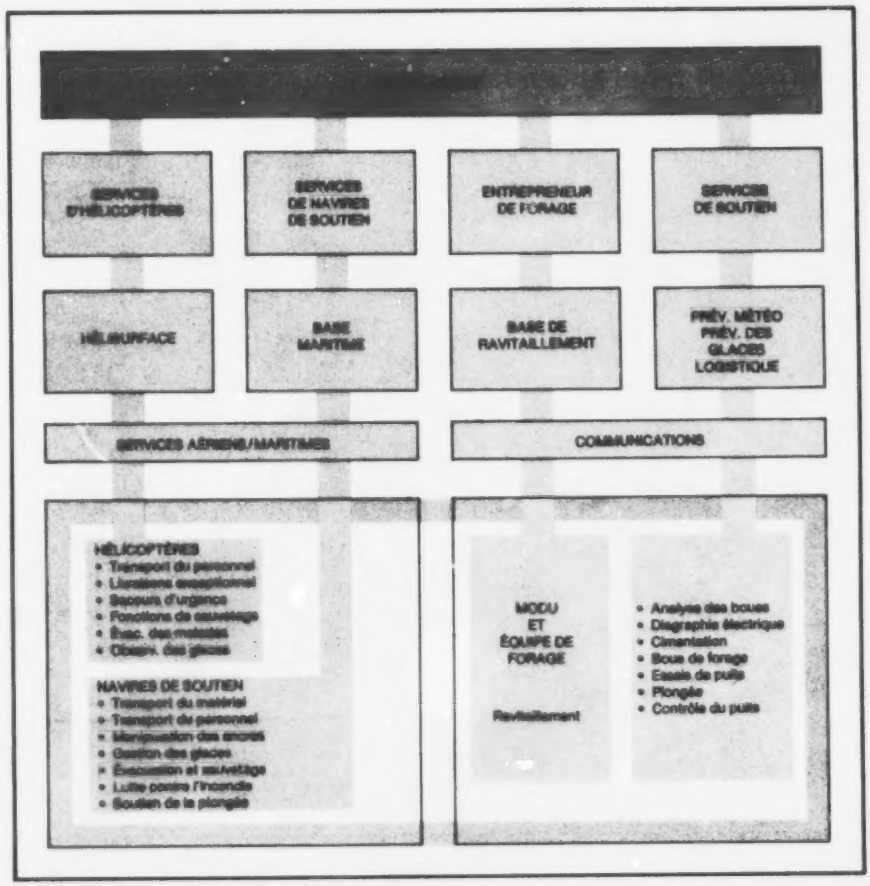
Les principales questions administratives touchant à la sécurité des opérations sont bien connues des responsables de la réglementation ainsi que de ceux qui sont actuellement chargés de la gestion d'installations offshore. La hiérarchie administrative de chaque installation de forage, tout comme les qualifications du principal responsable, la répartition des responsabilités et de l'obligation de rendre compte des questions de sécurité mettant en cause tout le personnel de l'installation, doivent être parfaitement établies. Chaque installation de forage et l'industrie pétrolière en général devraient établir des lignes directrices, des plans d'urgence et des procédures de rapport pour toutes les questions touchant la sécurité de l'installation et de son équipage et ce, de façon parfaitement définie et facilement compréhensible par tous. On devrait également retrouver sur chaque installation de forage, des surveillants compétents, de même qu'un équipage judicieusement choisi, structuré et formé pour remplir ses fonctions.

L'industrie pétrolière s'est penchée sur ces questions, surtout depuis le naufrage de l'*Ocean Ranger*, et plusieurs améliorations ont été faites ou promises. On continue toutefois de s'interroger sur la rigueur et sur l'uniformité avec lesquelles ces principes fondamentaux de gestion responsable sont appliqués en mer. Ainsi, il semblerait que deux éruptions récentes sur le plateau Scotian étaient dues à une erreur de gestion; dans un cas il s'agissait «d'une hésitation à suivre les plans d'urgence de l'exploitant» et dans l'autre «d'une grave erreur d'interprétation des paramètres de forage et d'une incapacité à réagir correctement et avec efficacité».[2]

Les principaux intéressés à la gestion des opérations de forage en mer au large de la côte est du Canada sont les compagnies pétrolières qui détiennent les droits sur le forage des puits d'exploration et les entrepreneurs qui possèdent les installations et exécutent les programmes de forage. Devant la grande diversité des pratiques en usage dans une industrie internationale et devant les problèmes inhérents à la régle-

[1]Dans l'analyse des accidents survenus en mer, on attribue généralement la part du lion aux erreurs opérationnelles. Le rapport «Charlie» réalisé en 1982 par l'*International Association of Drilling Contractors* indique, par exemple, que parmi les 1 231 accidents offshore survenus dans les eaux américaines, 891, soit 72 p. 100 des accidents, étaient dus à des imprudences plutôt qu'à des «conditions dangereuses». Ces résultats concordent avec ceux qui ont été obtenus ailleurs et pour d'autres années. Dans un document intitulé *Risk Analysis - Accident Experience, 1980*, la Fondation de recherches industrielles et scientifiques du *Norwegian Institute of Technology* fait l'analyse détaillée de 31 accidents survenus sur des installations offshore et ayant entraîné chacune la mort d'une ou de deux personnes: on en est venu à la conclusion que la plupart de ces accidents étaient dus à l'«erreur humaine». L'analyse des risques faite en 1983 par la Direction générale du pétrole de Terre-Neuve et du Labrador au sujet des unités de forage au large de Terre-Neuve et du Labrador et le rapport Burgoyne sur la sécurité en mer en Grande-Bretagne (1980) soulignent également la très forte proportion des accidents attribuables à l'erreur humaine.

[2]Énergie, Mines et Ressources, Canada; Affaires Indiennes et du Nord, Canada.
«Report of Investigation of Events Culminating in a Blowout of Gas and Condensate at Shell et al Uniacke G-72.» juin 1984
«Report of Investigation of Events Culminating in a Loss of Well Control at Mobil et al West Venture N-91.» avril 1985



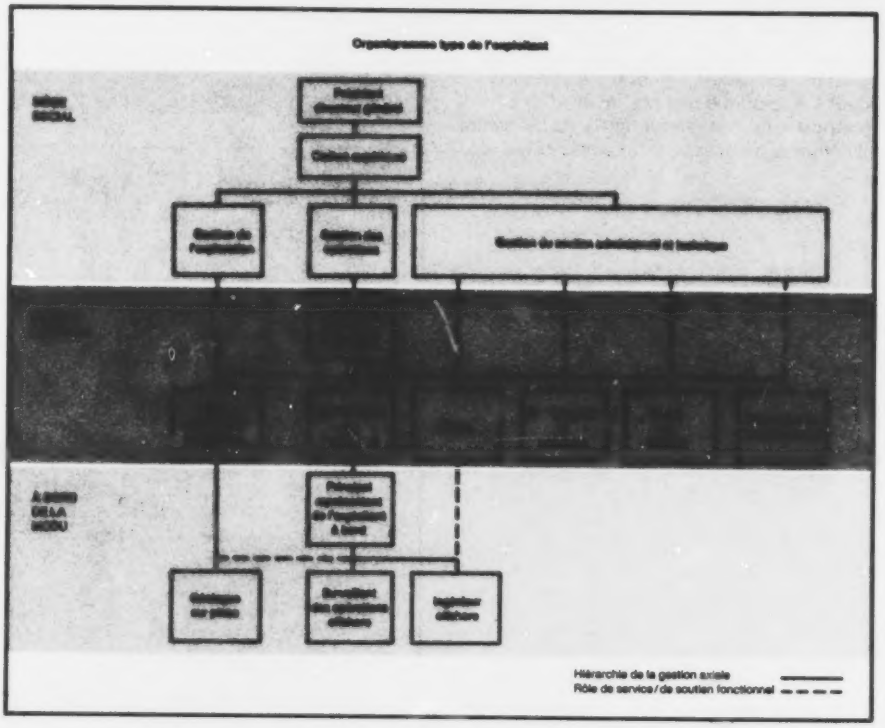

5.1 L'exploitant s'assure par contrats une vaste gamme de services à l'appui du programme de forage. Chaque entrepreneur peut s'être donné des pratiques et des méthodes de gestion particulières qui soient différentes de celles de l'exploitant.

mentation des éléments humains d'un système d'exploitation, les responsables de la réglementation ont laissé aux exploitants et aux entrepreneurs de forage la charge de prouver que leurs activités sont exécutées de façon sûre.

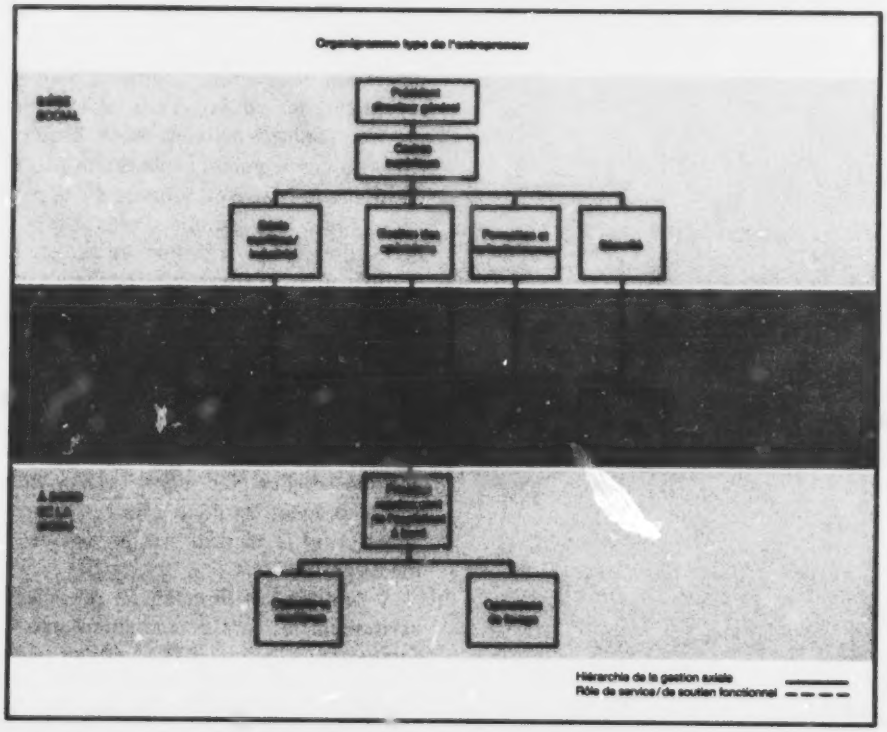
La compagnie d'exploitation pétrolière qui entreprend un nouveau programme de forage se trouve au sommet d'une pyramide de relations contractuelles mettant en cause toute une gamme d'organismes retenus pour fournir les différents services nécessaires à la réalisation du projet. Dans les régions au large de la côte est du Canada, il est d'usage que les exploitants fassent appel aux services d'entrepreneurs de forage pour l'exploration et la délimitation des puits. La plupart de ces entrepreneurs sont de grandes compagnies qui possèdent d'imposantes flottes de MODU et forent des puits pour des compagnies pétrolières dans divers pays. C'est à l'entrepreneur qu'il revient de fournir l'installation de forage, l'équipage et le personnel de gestion appropriés. Les organismes de réglementation doivent s'assurer que l'entrepreneur retenu par l'exploitant est compétent et que l'installation de forage utilisée convient à l'emplacement et aux conditions environnementales qui y règnent. L'entrepreneur est donc tenu responsable par l'exploitant de remplir le contrat tout en assurant la sécurité des hommes et de l'équipement, et en respectant les règlements pertinents.

Les services directement reliés à l'exploitation de l'installation, par exemple le ravitaillement, sont généralement accordés en sous-traitance par l'entrepreneur de forage. Tous les autres services sont exécutés à contrat par l'exploitant. Matériaux et fournitures sont transportés à l'installation par des navires de service qui se chargent également de la manutention des ancres, du remorquage d'icebergs et d'autres fonc-

5.2 L'organisation de l'exploitant se divise en trois niveaux distincts, avec du personnel au siège social, au bureau régional et à bord de la MODU elle-même.



5.3 L'organisation d'un entrepreneur en forage type.



tions de soutien. Un service d'hélicoptère transporte les travailleurs, le courrier et les ravitaillements d'urgence, et se charge des tâches d'évacuation et de sauvetage. Au nombre des autres services spécialisés, mentionnons les plongeurs et l'équipement de soutien de plongée, les spécialistes de l'observation des glaces et des prévisions météorologiques, ainsi que divers autres services nécessaires aux opérations de forage comprenant la détection des indices dans la boue, la diagraphie électrique, la cimentation et les essais des puits. Un système perfectionné de communication relie l'exploitant et l'entrepreneur à leur base respective à terre ainsi qu'à leur siège social.

L'exploitant doit rendre compte aux organismes de réglementation du bon état de fonctionnement de l'installation retenue pour réaliser le programme de forage, du rendement du personnel de gestion et d'exploitation, ainsi que de la santé et de la sécurité de tous ceux qui travaillent sur l'installation ou sont concernés par son exploitation. Bien que chaque entrepreneur soit obligé de respecter les conditions du contrat et de se conformer en tout temps aux lois et règlements canadiens pertinents, c'est à l'exploitant que revient l'ultime responsabilité pour chacun des aspects du projet, qu'ils soient réalisés par ses propres employés ou par ceux d'un entrepreneur ou d'un sous-entrepreneur. Pour s'acquitter de ses responsabilités, l'exploitant ne saurait – beaucoup s'en faut – s'en remettre passivement aux autres en croyant qu'ils respecteront les exigences de la loi et la politique publique.

L'exploitant, tout comme l'entrepreneur de forage, maintient une structure hiérarchique qui va du siège social aux principaux responsables à bord des plates-formes, en passant par un bureau régional. L'administration régionale de chaque organisation a des fonctions de gestion précises à remplir pour l'ensemble des installations qu'elle a sous sa responsabilité. Le gestionnaire régional de l'exploitant doit s'assurer que le programme de forage exploratoire est réalisé dans les limites du budget alloué et que l'on tient suffisamment compte de la sécurité humaine et de la protection de l'environnement. À cette fin, il supervise les opérations, fournit et coordonne le soutien logistique et technique requis, et assure la liaison avec les organismes de réglementation et les autres exploitants de la région en ce qui a trait au partage des ressources et à la planification d'urgence. En cas d'urgence, c'est lui qui est responsable de la coordination des mesures à prendre et du soutien nécessaire. Il est fortement recommandé que le gestionnaire régional de l'exploitant ait eu une expérience comme représentant principal de l'exploitant à bord d'une MODU au cours de sa carrière. De cette expérience antérieure, il aura acquis une connaissance et une compréhension des caractéristiques des réservoirs, de la dynamique d'un trou de puits, de la chimie des fluides de forage, de la dynamique de l'écoulement des fluides, de la détection d'une pression anormale, de la théorie et de la pratique du contrôle d'un puits, de même que d'une certaine capacité à évaluer les problèmes du milieu maritime. Cette expérience viendrait en quelque sorte garantir qu'il possède les connaissances techniques nécessaires pour évaluer correctement la nature des difficultés que peut rencontrer le représentant principal de l'exploitant sur la plate-forme ou des décisions qu'il pourra être amené à prendre ou à partager. En cas d'urgence, le gestionnaire régional, tout en se fiant au jugement du représentant sur la plate-forme doit être prêt, par son sang froid, sa formation et sa compétence à faire face à tous les problèmes qui lui sont soumis.

Le gestionnaire régional engagé par l'entrepreneur de forage doit surveiller les activités à bord de la plate-forme, voir à ce que l'on dispose du personnel qualifié et ayant reçu la formation appropriée, établir des programmes de formation et de gestion efficaces de façon à assurer la sécurité de tous sur la plate-forme, et voir à ce que l'installation et tout l'équipement soit en bon état. Bien que la plupart des entrepreneurs de forage aient une grande expérience du forage en mer, ils ont – tout comme les exploitants – acquis leur première formation de forage à terre. Par conséquent, l'insistance qu'on a mise sur les aspects industriels du forage en mer a quelque

peu éclipsé la nécessité d'avoir un élément maritime complémentaire au sein des équipes de gestion des activités à terre.

La collaboration sur le plan de la gestion entre l'exploitant et l'entrepreneur se prolonge dans les travaux réalisés sur la plate-forme même. Différents titres sont utilisés pour désigner le représentant principal de l'exploitant sur la plate-forme: contremaître de forage offshore, surintendant, surveillant ou superviseur des activités offshore. Quel que soit le nom qu'on lui donne, c'est lui qui, au nom de l'exploitant, dirige les opérations à l'emplacement de forage, et qui a la responsabilité du puits et du respect du programme de forage, et voit à ce que l'objectif consistant à recueillir le plus d'informations géologiques possibles ainsi que des informations sur le réservoir d'un puits soit réalisé de façon efficace et en toute sécurité. À ce titre, il transmet au représentant principal de l'entrepreneur de forage les exigences de l'exploitant en ce qui touche le programme de forage, y compris les décisions quant à la mise en place du tubage, la cimentation, la diagraphie, les essais de production et le contrôle du puits. Il coordonne et dirige les activités des divers entrepreneurs qui fournissent des services spécialisés à l'emplacement du forage et, par l'intermédiaire de son bureau régional, s'assure que les services de ravitaillement et de transport nécessaires à l'emplacement de forage sont bien fournis et voit à ce que tous les autres services de soutien tels que les prévisions météorologiques, la surveillance et les prévisions sur la présence des glaces, soient fournis de façon efficace. Il s'acquitte de ces responsabilités en consultant régulièrement le gestionnaire régional ou le gestionnaire principal de l'exploitation au siège social, mais demeure entièrement responsable de toutes les décisions opérationnelles pouvant influer sur la réalisation du projet et le forage du puits. En cas d'urgence, il consulte le responsable de la plate-forme, fournit conseil et soutien, et coordonne les ressources et les services fournis par les entrepreneurs.

Du point de vue de l'efficacité et de la sécurité opérationnelles, il est préférable que les décisions critiques soient prises sur l'installation même où l'on dispose des meilleures informations et où l'on peut agir rapidement. Par conséquent, il est essentiel que le principal représentant de l'exploitant d'une MODU ait la compétence nécessaire pour gérer tous les aspects d'un programme de forage dans le cours normal des opérations, comme dans les situations d'urgence. Généralement, ceux qui occupent un tel poste ont, au préalable, acquis une bonne formation et une grande expérience comme ingénieur de forage, ou ont gravi les échelons dans le service de forage dirigé par l'exploitant. Cette formation et cette expérience, généralement acquises sur des installations de forage terrestres, doivent être complétées par une expérience suffisamment longue sur une MODU. La compétence et les connaissances de la personne qui occupe ce poste influent bien souvent sur l'efficacité et la sécurité générale du déroulement des opérations sur la plate-forme et ce, tant dans les opérations courantes que dans les situations d'urgence.

La direction générale de la plate-forme est confiée au principal représentant de l'entrepreneur de forage. Cette responsabilité est assumée par le titulaire de l'un des deux postes les plus élevés, soit le chef du chantier de forage qui dirige les opérations de forage, soit le capitaine dont relèvent les questions de nature maritime. L'entrepreneur de forage désigne un responsable de plate-forme dont les connaissances et l'expérience pourront varier en fonction du genre d'installation de forage utilisée, du pays d'enregistrement, des politiques d'ensemble établies par les entrepreneurs de forage, et des règlements des États riverains. Certaines plates-formes semi-submersibles sont dirigées selon le modèle norvégien, c'est-à-dire que le capitaine demeure en tout temps le premier responsable; tandis que d'autres s'alignent sur le modèle américain selon lequel la direction d'une plate-forme est confiée au capitaine pendant le transit ou pendant une urgence en mer, et au chef du chantier pendant les opérations de forage. Cette diversité de fonctionnement provient de l'évolution de l'industrie du forage aux opérations terrestres à l'exploitation en mer et des divergences de points

de vue des spécialistes qui insistent soit sur les aspects industriels, soit sur les aspects maritimes des opérations.

Le chef du chantier de forage assume l'entière responsabilité des opérations de forage et ne reçoit de conseils et de directives que du premier représentant de l'exploitant sur la plate-forme, selon les conditions du contrat, et du responsable de la plate-forme lorsque cette fonction est confiée à quelqu'un d'autre. Le chef de chantier dirige l'équipe de forage et voit à ce que l'entretien et la réparation de l'équipement et des systèmes auxiliaires de forage soient bien effectués. Il assume également la responsabilité de la formation et du perfectionnement du personnel de l'entrepreneur de forage et de la sécurité de la gestion des opérations de forage en temps ordinaire ou en cas d'urgence. Habituellement, pour devenir chef de chantier, il faut avoir fait partie d'une équipe de forage pendant un certain nombre d'années et, par la suite, en avoir assumé la direction. Le chef de chantier peut avoir acquis son expérience et sa formation en cours d'emploi, ou grâce à des cours spéciaux offerts par l'employeur ou par certaines écoles techniques spécialisées.

Le capitaine est responsable de tous les aspects maritimes des opérations et de la sécurité en mer. Dans les conditions normales, lorsque la plate-forme est sur le puits, les principaux aspects maritimes des opérations se rapportent au soutien des activités de forage qui consiste à maintenir la plate-forme en place et à en minimiser le mouvement, à la maintenir au niveau approprié de tirant d'eau, à assurer le transfert de l'équipement et du ravitaillement entre la plate-forme et les navires de soutien, à prendre les mesures préventives nécessaires pour éviter les risques maritimes tels que collisions, perte de stabilité, glaces ou tempêtes, et à entraîner l'équipage à suivre la procédure d'évacuation et d'autres exercices d'urgence. Le capitaine doit posséder des qualifications maritimes qui pourront varier considérablement en fonction du pays d'origine, de la compagnie d'exploitation, de ses politiques; il en est de même de la formation et de l'expérience du capitaine en ce qui a trait au travail sur une MODU.

Même si dans l'industrie américaine il existe une solide tradition de collaboration entre le chef de chantier et le capitaine, on reconnaît généralement que, dans certains cas, ce partage du commandement a entraîné un chevauchement des responsabilités et donné lieu à certaines ambiguïtés, en particulier dans des situations d'urgence. En outre, la nature de la formation et de l'expérience acquises par les personnes concernées dans cette industrie ajoute à la difficulté de déterminer qui doit assumer la responsabilité. Comme les techniques de forage en mer et sur terre sont sensiblement les mêmes, il est assez facile de trouver du personnel de direction compétent en ce domaine. Il est beaucoup plus difficile de trouver des personnes qui ont des compétences maritimes et qui sont à la fois capables de diriger et d'exploiter une MODU, et encore plus de trouver la personne idéale possédant à la fois de l'expérience dans le domaine du forage et de la navigation et une aptitude naturelle à la direction.

Bien que la méthode suivie aux États-Unis puisse fournir une solution pratique au problème de la direction, elle va à l'encontre des pratiques courantes de gestion qui préconisent la délégation de la responsabilité d'une opération donnée à un individu qui se voit dans l'obligation de rendre compte en tout temps de toutes les décisions et mesures prises à cet égard. Comme en d'autres organismes, des surveillants sont responsables de groupes de travail spécialisés et doivent en rendre compte à un supérieur. Il est évident que, lorsqu'une installation de forage n'est pas amarrée ou qu'elle est en transit, qu'elle soit auto-propulsée ou remorquée, ce sont les aspects maritimes qui priment. Par contre, lorsque la plate-forme est installée sur le puits, ce sont des problèmes de nature technique qui sont le plus susceptibles de se produire, par exemple la perte de contrôle du puits, une éruption ou un incendie. Par conséquent, il est à la fois pratique et nécessaire que le responsable délègue son autorité et la responsabilité qui s'y rattache, à une personne possédant l'expérience et la compé-

tence appropriées dans un domaine donné. Dans certains cas, il arrivera que les activités de la MODU seront sous la responsabilité du représentant principal de l'exploitant, du chef de chantier, ou du capitaine. Les problèmes relatifs au contrôle du puits sont généralement du ressort du représentant principal de l'exploitant. Lorsque, pendant le forage, un problème survient au fond du puits ou que l'équipement ne fonctionne pas normalement, c'est le chef de chantier qui possède les connaissances et la formation techniques nécessaires pour indiquer les mesures qu'il convient de prendre. Lorsqu'il s'agit de problèmes de nature maritime tels que la perte de stabilité, une rupture d'amarres, la présence de glaces ou une tempête, c'est le capitaine qui est le plus qualifié pour prendre la direction de la plate-forme. Dans chacune de ces situations, tous les membres de l'équipage devraient savoir à l'avance de qui ils doivent attendre les directives. Néanmoins, que le responsable ait délégué des responsabilités et qu'il ait consulté des personnes clés de l'équipage avant de prendre une décision, c'est lui qui doit être le maître en tout temps. La transmission complète et sans heurts de la direction des opérations d'une personne à une autre en situation d'urgence, ou l'établissement d'une hiérarchie de communication et de commandement efficace semblent défier l'un des principes fondamentaux de gestion vérifiés jusqu'ici dans divers domaines, qu'il s'agisse de l'industrie, du commerce, du gouvernement ou du domaine militaire.

*Section 4 (o) – Commandant: «Une unité de forage doit avoir à bord, en tout temps, une personne clairement identifiée comme responsable de la sécurité de l'unité de forage et de son équipage. Sur une unité flottante de forage, cette personne devra avoir l'expérience des opérations d'une unité de forage et posséder un certificat reconnu de capitaine (Master Mariner). La personne ultimement responsable de la sécurité devra, lors de la prise de décision, consulter le responsable des opérations de forage.»*

*Forage pétrolier et gazier sur les terres du Canada, Lignes directrices et procédures. Avril 1984.*

Il est important que les qualifications officielles requises pour diriger une plate-forme dans les eaux au large de la côte est canadienne soient strictement établies et qu'un certificat soit également nécessaire pour occuper un tel poste. Bien qu'un certificat ne soit pas une garantie de compétence, il atteste au moins que son détenteur a reçu un minimum de formation et d'expérience dans le domaine. En Norvège, on exige que le capitaine assume la responsabilité de la MODU. À cette fin, il suit des cours supplémentaires sur la technologie de forage et la manoeuvre des plates-formes et, avant d'occuper ce poste, il acquiert généralement de l'expérience comme opérateur de contrôle des ballasts, contrôleur de stabilité et comme second. Au Royaume-Uni, pour chaque MODU et plate-forme d'exploitation, on désigne un gestionnaire d'installation offshore; toutefois, c'est au propriétaire de l'installation de déterminer quelles doivent être ses qualifications et sa formation. Aux États-Unis, on exige une licence industrielle spéciale de capitaine comme qualification maritime minimale, pour assumer la responsabilité d'une MODU enregistrée aux États-Unis. Toutefois, en transit, il doit y avoir un capitaine au long cours à bord pour diriger la MODU. Les détenteurs de la licence industrielle de capitaine ont généralement acquis une expérience antérieure dans l'industrie et reçu une formation de 15 à 20 jours donnée par la *U.S. Coast Guard*.

Le Canada a récemment emboîté le pas dans le domaine de la certification en établissant un projet de normes selon lequel toutes les MODU devraient être sous l'autorité d'un capitaine ou d'un gestionnaire spécialement qualifié pour diriger une installation offshore et possédant des qualifications en forage et dans le domaine maritime. Le titulaire de ce poste pourrait avoir acquis son expérience soit dans le domaine maritime, soit dans l'industrie. Les candidats ayant une expérience maritime recevraient une formation officielle portant sur les aspects industriels de l'exploitation d'une MODU, tandis qu'à ceux qui possèdent une expérience du forage, on enseignerait certains principes du domaine maritime qui ont une incidence sur la sécurité de l'installation. Avant de recevoir leur certificat, les candidats devraient acquérir une vaste expérience pratique de l'exploitation d'une MODU. Grâce à un tel programme, le responsable serait en mesure d'acquérir une compréhension suffisante du fonctionnement de l'ensemble qui lui permettrait de garder le contrôle de l'installation en quelque circonstance que ce soit, d'évaluer le rendement de ceux à qui il délègue son autorité et de prendre les mesures correctives nécessaires le cas échéant. Ce programme constitue une étape positive vers la solution du problème que représente la direction d'une MODU.

5.4 Les programmes de gestion de la sécurité offshore exigent que l'on accorde une attention constante à l'état de préparation des membres de l'équipage et des équipes spécialisées aux fins de l'intervention d'urgence. Des réunions sur la sécurité et des séances de compte rendu ont lieu après les exercices pour évaluer le rendement et discuter des points faibles.

D'autres mesures ont été prises par l'industrie et les organismes de réglementation afin d'améliorer la gestion d'ensemble de la sécurité des opérations d'une MODU. À l'origine, la *Eastcoast Petroleum Operators Association* (EPOA) a été créée pour permettre de débattre des problèmes rencontrés dans l'exploitation au large de la côte est et pour représenter l'industrie auprès des gouvernements. Après le naufrage de l'*Ocean Ranger* en 1982, l'association a mis sur pied un groupe de travail sur la sécurité et s'est efforcée de déterminer les secteurs vulnérables et les mesures correctrices nécessaires. En 1983, l'EPOA devenait la Division des exploitants offshore, relevant de l'Association pétrolière du Canada (APC), qui assure maintenant la coordination entre les exploitants et voit à la mise en oeuvre de programmes de formation, à l'évaluation de l'équipement et à l'établissement de programmes opérationnels. Le Comité de gestion des exploitants de la côte est (*The East Coast Operators Management Committee*) a été constitué par les membres actifs de l'APC dans le but d'étudier les problèmes régionaux d'exploitation soulevés par la Division des exploitants offshore de l'APC. Grâce à ces organismes, l'industrie pétrolière est en voie d'établir un processus de communication entre les principaux exploitants et les diverses associations d'entrepreneurs, en particulier la *Canadian Association of Oilwell Drilling Contractors* (CAODC) et la *Canadian Offshore Vessel Operators Association* (COVOA). Leur participation au comité de gestion a contribué à améliorer la consultation au sein de l'industrie, et incité les principaux entrepreneurs à élaborer des normes en matière de santé, de qualification et de formation pour les travailleurs en mer. Les recommandations du groupe de travail sur la sécurité, lorsqu'elles sont acceptées par les membres de la Division des exploitants offshore de

l'APC, font office de lignes directrices même si elles n'ont pas été officiellement entérinées par les organismes canadiens de réglementation. D'autres secteurs bénéficieraient également de l'établissement d'une politique commune: par exemple, au cours du déchargement d'un navire de ravitaillement sur une installation de forage, on ne saurait dire exactement si les besoins opérationnels de l'installation ont priorité sur les points de sécurité soulevés par le capitaine du navire de ravitaillement.

La gestion de la sécurité est une question d'attitude et d'engagement à tous les niveaux d'un organisme. C'est également une question de leadership, d'efforts soutenus et constants, de crédibilité au sein de l'organisme, d'engagement de la part de tous les employés, de l'imputabilité de gestion et de l'application systématique de toute une gamme de méthodes et de techniques de gestion. La sécurité tient également à la connaissance des plans, des politiques et des procédures, à l'entretien et à l'utilisation appropriés de l'équipement. Elle tient enfin à la participation des travailleurs aussi bien que des gestionnaires, à l'existence d'un mécanisme ou d'un processus d'échange de vues et à la création d'un climat de confiance mutuelle entre les gestionnaires et les employés. Dans la pratique, la mise en oeuvre de ces principes de gestion de la sécurité se traduit par les mesures suivantes: fixer des objectifs et prendre les mesures pour assurer qu'ils sont atteints; créer un climat de travail sûr; établir des pratiques d'exploitation visant à réduire les risques; vérifier et contrôler toutes les opérations, chercher sans tarder la cause de toute irrégularité et savoir reconnaître le travail accompli.

Les programmes de sécurité de la plupart des exploitants et des entrepreneurs de forage semblent indiquer que le bon sens et les programmes de formation minimale en sécurité ne suffisent plus pour faire obstacle au taux élevé de temps perdu pour cause d'accidents et aux coûts élevés qui s'ensuivent. Un programme de sécurité propre à une installation de forage doit faire état d'une préoccupation à l'égard du bon ordre et de la propreté des secteurs de travail et des quartiers d'habitation, de la protection du personnel contre toute blessure pouvant être causée par l'équipement, de la protection contre les incendies, de la prévention des dangers maritimes, de la mise en place de mesures d'urgence et de la formation du personnel à cet égard. Tout programme de gestion de la sécurité comprend, entre autres, des exercices réguliers et une formation pour tous afin de renforcer la formation de base de survie, et une formation spéciale donnée aux groupes d'intervention d'urgence en cas d'évacuation de l'installation et de l'utilisation des embarcations de sauvetage, de premiers soins, de limitation des avaries, de lutte contre l'incendie, du repêchage d'un homme tombé à la mer, du contrôle d'une émanation de gaz toxique ou de la perte de contrôle du puits. Il incombe aux employés et aux gestionnaires de ne pas prendre cette formation à la légère. La gestion de la sécurité suppose également une participation des employés à toutes les étapes de ce processus. On ne peut apprendre à assumer des responsabilités que si on vous en confie. C'est pourquoi, on considère comme un principe fondamental de saine gestion le fait de faire participer au processus d'établissement des règles ceux qui devront les observer. Il s'agit plus que d'encourager les employés: en effet, qui, mieux que celui qui effectue un travail, est en mesure de déceler les faiblesses d'un système. En portant attention aux inquiétudes des employés on peut très souvent améliorer l'efficacité des opérations et prévenir certains problèmes.

En général les exploitants et les entrepreneurs de la côte est ont fait connaître la nature de leurs programmes de gestion de la sécurité. Ces programmes comprennent l'élaboration de manuels de lignes de conduite sur la sécurité; de programmes de formation du personnel en matière de sécurité et ce, à tous les niveaux; la participation des employés; l'identification des dangers possibles; une politique sur la marche à suivre pour faire un rapport d'accident; des situations où l'accident a été évité de justesse ainsi que sur les incidents inusités; les vérifications effectuées par des organismes extérieurs ne relevant pas du gouvernement ainsi que les primes ou les

récompenses accordées pour attester que des travaux ont été effectués selon les règles de la sécurité. Il s'agit là d'instruments servant à la mise en oeuvre de la politique de l'entreprise. Certains exploitants ont établi des normes de sécurité et de formation à l'endroit des entrepreneurs qui désirent soumissionner, ainsi que les critères permettant d'évaluer les réalisations antérieures de ces soumissionnaires. Cette méthode constitue une sorte de réglementation interne et devrait être adoptée par tous les exploitants.

L'exploitant et l'entrepreneur de forage doivent établir des plans décrivant les procédures à suivre sur la plate-forme dans le cours normal des opérations et en cas d'urgence, et les faire approuver par les organismes de réglementation. Ces guides d'exploitation et ces plans décrivent la procédure à suivre pour assurer en tout temps la sécurité du puits et de la plate-forme. Les directives contenues dans ces manuels constituent une part importante des principes opérationnels sur lesquels les gestionnaires de plates-formes appuient leurs décisions. On a également recours à ces principes lors des vérifications de gestion portant sur la sécurité. La prise de décision est laissée à la discrétion des gestionnaires qui s'appuient dans cette tâche sur l'ensemble des principes opérationnels établis. Les opérations s'inscrivent dans les limites de ces principes qui fournissent également un avertissement quant aux mesures à prendre. Les procédures visent à assurer la transition sans heurt et au moment opportun d'une situation normale à une situation d'urgence dans les opérations. Ce n'est vraiment qu'en situation d'urgence, lorsque les procédures appropriées sont mises en oeuvre, que l'on peut vraiment évaluer l'efficacité des plans d'urgence. Le succès de la mise en oeuvre de ces plans nécessite une formation et une pratique continues de la part de tous les membres de l'équipage ainsi que de ceux qui, à terre, pourraient être appelés à intervenir.

La prévoyance et une planification d'urgence sérieuse peuvent constituer la base d'une intervention efficace lors d'événements imprévus qui risquent de mettre en péril la sécurité de la plate-forme et celle de l'équipage. Certaines urgences peuvent être évitées ou maîtrisées si les gestionnaires savent quoi faire en toute situation et s'ils réussissent à mobiliser toutes les ressources nécessaires à temps. Une structure administrative clairement établie est nécessaire à l'établissement d'une communication efficace tant à l'intérieur de l'organisation du propriétaire de la plate-forme qu'à l'extérieur avec l'organisation de l'exploitant, pour soutenir les entrepreneurs de services, les autres exploitants, les organismes gouvernementaux et les organismes de réglementation. On a déterminé des états d'alerte correspondant à diverses situations d'urgence possibles, par exemple danger en raison de la présence de glaces, détérioration des conditions météorologiques, perte de contrôle du puits, collision avec un navire, écrasement ou atterrissage forcé d'un hélicoptère. La procédure à suivre en chaque situation est établie par l'industrie pétrolière en collaboration avec les organismes de réglementation, et communiquées à toutes les personnes qui pourraient être appelées à participer aux plans d'urgence.

Dans des régions telles que les Grands bancs et le plateau Scotian, où plusieurs exploitants exercent leurs activités, l'industrie pétrolière a mis sur pied des plans d'intervention d'urgence concertée faisant appel à tous les exploitants de la région, afin d'améliorer la sécurité en mer grâce à la coordination des communications et du soutien logistique et, à cette fin, chaque exploitant a mis sur pied un centre de contrôle d'urgence. Ces plans d'intervention reposent sur un système commun de communiqués météorologiques et de dépistage des glaces, la désignation d'hélicoptères pour effectuer des missions de recherche et de sauvetage ainsi qu'un système central de contrôle des vols permettant de suivre tous les hélicoptères par rapport à la plate-forme et à la position des navires de soutien. Les conditions justifiant le déclenchement d'une alerte à tous les exploitants, ainsi que l'équipement et les ressources dont on peut avoir besoin lors d'interventions d'urgence sont précisés dans les plans d'alerte.

*Article 79(1) Imprévus: «L'exploitant doit s'assurer que des dispositions ont été prises et que de l'équipement est disponible pour faire face à toute situation d'urgence au cours d'un programme de forage, y compris*
*(a) des blessures graves ou la mort d'une personne;*
*(b) un incendie important;*
*(c) la perte ou l'endommagement d'un véhicule de service;*
*(d) la perte ou l'incapacité de fonctionner d'une unité de forage ou d'un appareil de forage;*
*(e) la perte de contrôle d'un puits;*
*(f) les dispositions pour forer, au besoin, un puits de secours;*
*(g) les risques inhérents à l'emplacement des travaux de forage; et*
*(h) les fuites de pétrole ou d'autres polluants.*

*Règlement concernant le forage des puits de pétrole et de gaz naturel au Canada. Novembre 1980.*

5.5 Les plans d'intervention d'urgence font partie intégrante du programme global de gestion de la sécurité offshore. En cas d'incidents mettant en cause un hélicoptère ou un navire de soutien, d'approche de la banquise ou d'icebergs ou dans toute autre situation d'urgence, le plan d'intervention d'urgence de l'exploitant fournit les paramètres du processus décisionnel et de la mobilisation du personnel et de l'équipement.

Depuis le naufrage de l'*Ocean Ranger*, la capacité d'intervention de l'industrie pétrolière dans le cas d'une urgence en mer, s'est grandement accrue. Néanmoins, on a soulevé plusieurs points auxquels une organisation n'est pas toujours prête à faire face en cas d'urgence, par exemple le processus de prise de décision. Les personnes les mieux informées et les plus compétentes pour prendre des décisions importantes et pour diriger une évacuation par exemple, sont celles qui sont sur les lieux. Dans certaines circonstances, si cette autorité est confiée à des personnes qui se trouvent à terre, on risque de compromettre la sécurité de la plate-forme et de son équipage. La nature et la fréquence de la formation dispensée et des exercices pratiqués actuellement constituent une deuxième cause d'inquiétude. Une formation faisant appel à des simulations d'événements et d'exercices correspondant à des situations probables, comme celle qui est offerte par l'industrie pétrolière offshore en mer du Nord, permettrait de mettre à l'essai les procédures des plans d'urgence et d'en vérifier l'efficacité sans aucun risque pour la plate-forme ou pour l'équipage. Ces cours offriraient également au personnel cadre la possibilité d'acquérir une certaine expérience et une formation ayant trait aux responsabilités qui leur seraient confiées en situation d'urgence, ainsi qu'à ceux qui pourraient être appelés à les remplacer.

Une des clés du succès dans la gestion de la sécurité, tant du point de vue des gestionnaires que de l'équipage, réside en cette aptitude à déceler les irrégularités qui pourraient conduire à une urgence. Des rapports détaillés sur tout accident ou incident en rapport avec des situations imprévues, devraient faire partie intégrante du système de sécurité d'une installation de forage en mer. Les organismes de réglementation devraient s'assurer qu'il existe des lignes de conduite appropriées sur la façon de faire des rapports. En effet, des données complètes et précises sur toutes les situations dangereuses ou susceptibles de présenter un danger pourraient constituer une aide précieuse dans l'amélioration à long terme de la réglementation de la sécurité en mer. La base de données dont on dispose actuellement ne constitue pas un instrument approprié pour l'analyse des accidents ou pour la planification à long terme; un système plus rigoureux de rapport, de compilation et de communication des données s'impose.

Les programmes de gestion de la sécurité sont généralement administrés par des experts-conseils qui aident les cadres opérationnels en ce domaine. Chaque orga-

nisme a sa propre conception de la gestion de la sécurité, mais pour qu'un programme soit efficace, il doit nécessairement refléter un engagement sérieux de la direction se répercutant dans toutes les opérations de la compagnie. La nécessité de mettre au point des plans de gestion de la sécurité qui fassent appel tant aux employés qu'à la direction, fait de plus en plus l'unanimité. Forts de l'appui dynamique des cadres opérationnels, ces plans feraient large place à l'apport des employés des plates-formes de forage.

Le comité de sécurité de la plate-forme est l'un des mécanismes qui devrait contribuer à rendre les programmes de sécurité offshore plus efficaces. De tels comités ont été établis sur toutes les MODU en activité au large de la côte est du Canada et semblent fonctionner de façon satisfaisante. Cependant, il est évident que les travailleurs ne se sentent pas toujours libres d'exprimer à leurs employeurs toutes leurs inquiétudes sur des conditions ou des méthodes de travail dangereuses. Certains employés craignent qu'une trop grande insistance sur des questions de sécurité puisse entraîner des représailles, voire le congédiement. Ces attitudes et ces craintes affaiblissent le processus de gestion de la sécurité. Il faut trouver un moyen qui permette aux travailleurs d'exprimer franchement leurs vues aux gestionnaires et de régler les problèmes réels, que ce soit à bord ou à terre. Une communication franche doit s'établir entre les deux parties, sans quoi, les travailleurs ne pourront pas participer efficacement à la détection des dangers, ni faire de recommandations en vue d'améliorer la sécurité.

La façon dont un programme de gestion est administré dépend en grande partie des ententes prises entre l'exploitant et les entrepreneurs choisis par ce dernier. La gestion des employés des diverses catégories de métiers nécessaires pour réaliser le programme nécessite une attention constante et une grande compétence. La grande variété des disciplines que l'on retrouve au sein de l'équipage d'une plate-forme, la différence d'expérience technique entre les membres de l'équipage, la diversité de leur expérience professionnelle, nationale ou régionale, le roulement du personnel dû à la mobilité qui règne dans l'industrie pétrolière et la rotation, plus régulière, des équipages, font qu'il est difficile de modeler ce milieu de travail pour en faire un tout cohérent. Pour qu'une plate-forme de forage puisse fonctionner efficacement et en toute sécurité, il doit y avoir beaucoup de coopération et l'équipage doit être des plus compétent. Les cadres supérieurs doivent donc être sensibles aux besoins des employés qui travaillent sur la plate-forme et leur faire sentir qu'ils sont capables de faire face à toute situation d'urgence qui pourrait se produire.

Le sérieux et l'importance accordés à la sécurité par les gestionnaires représentant l'exploitant et le propriétaire de la plate-forme ne se répercutent pas seulement sur la politique et la procédure opérationnelles, mais également sur la qualité des relations humaines dans toute l'organisation. Dans le cours normal des opérations, la sécurité exige une vigilance et une préoccupation constantes visant à empêcher les situations d'urgence. La santé et le moral de l'équipage, la compétence et la formation de tous les employés de même que leur aptitude à assumer les responsabilités qui leur sont confiées, le degré de confiance que l'on peut accorder aux systèmes de communication dans les conditions difficiles, l'efficacité des programmes d'entretien et la qualité de la surveillance exercée par les entrepreneurs de services sont quelques-unes des variables dont il faut assurer la gestion, de façon à garantir la sécurité du personnel et de l'équipement nécessaires à la réalisation d'un programme de forage. En dernière analyse, les facteurs déterminants en ce qui concerne la sécurité, sont la compétence de l'équipage, la qualité de leur formation, le climat de confiance et l'esprit d'équipe qui animent chaque personne travaillant sur la plate-forme. Ces facteurs relèvent de la première responsabilité opérationnelle du propriétaire de la plate-forme qui consiste à s'assurer que le principal responsable de la plate-forme a la compétence voulue et qu'il est en mesure de diriger les activités en tenant compte des facteurs humains et technologiques de la sécurité offshore.

# 6

# FORMATION

## CHAPITRE SIX FORMATION

L'exploitation sûre et efficace des installations mobiles de forage (MODU) dans le milieu hostile de la côte est du Canada exige une technologie fiable et un personnel compétent et responsable. En retour, pour que la combinaison de ces deux éléments puisse être efficace dans les circonstances normales, pour qu'il soit possible de déceler les problèmes à la source et de faire face aux situations d'urgence, il faut que toutes les personnes en cause aient reçu une formation suffisante sous forme de cours, de simulations ou d'apprentissage en cours d'emploi. Le personnel acquiert la compétence et la confiance essentielles pour assurer la sécurité des opérations et faire face à l'imprévu par le biais de l'organisation, des pratiques offshore et de la formation.

À l'époque du naufrage de l'*Ocean Ranger*, il n'existait aucune norme canadienne réglementaire relativement à la formation du personnel travaillant à bord de MODU sur la côte est. Ainsi, aucun règlement n'obligeait les responsables du système de contrôle des ballasts, essentiel à la stabilité d'une semi-submersible, à suivre un programme de formation quelconque. Le personnel en charge du forage était tenu d'avoir une certaine formation en contrôle des puits, mais le type de formation en question n'était pas précisé. Il existait en outre d'importantes variations entre les normes de formation adoptées par divers exploitants et entrepreneurs. Depuis cette époque-là, propriétaires, exploitants, associations industrielles et organismes de réglementation, tant fédéraux que provinciaux, voire internationaux, ont recommencé d'accorder une attention méritée à la question de la formation axée sur la sécurité.

En matière de sécurité, la formation (de base ou spécialisée) des individus, des équipes et des organisations est un processus continu dans le cadre duquel il est essentiel que certaines normes minimales soient atteintes pour que le personnel acquière la compétence et la confiance nécessaires pour faire face aux dangers particuliers du travail en mer. Au Canada, ces normes n'ont jamais été confirmées ni administrées efficacement et on n'a jamais non plus clairement défini le rôle de l'industrie, des institutions publiques et privées et du gouvernement dans l'établissement de ces normes.

Lorsqu'on organise un programme de formation, que ce soit en vue des opérations de forage normales ou en vue des situations d'urgence, on cherche toujours à mesurer son efficacité. Le test ultime est bien entendu le rendement obtenu, c'est-à-dire la réponse des individus, des équipes et des organisations face aux événements réels. Une formation efficace permet de faire face aux situations qui se présentent.

Dans quelle mesure tout le personnel de forage doit-il comprendre le milieu offshore? Quelles qualifications doit-il posséder pour remplir les tâches élémentaires qui lui sont assignées? Quel mode de certification ou d'accréditation industrielle ou gouvernementale doit-on utiliser pour classifier les travailleurs? Qui devrait en établir les normes? Dans quelle mesure doit-on mettre l'accent sur les cours officiels, la

simulation ou l'apprentissage en cours d'emploi? À quels organismes peut-on et doit-on faire appel pour la formation du personnel offshore? Comment vérifier la capacité des individus, des équipes et des organisations à travailler de façon sûre et efficace? Voilà quelques-unes des questions inévitables auxquelles il faut chercher à répondre.

L'objectif premier de la formation est de faire en sorte que les individus, les équipes et les organisations acquièrent et conservent la capacité de remplir leurs fonctions dans des conditions normales comme en situations d'urgence. Pour ce faire, il leur faut avoir de la compétence et de la confiance. La compétence se fonde sur des capacités innées, des connaissances acquises, l'aptitude à analyser et des habitudes de travail découlant de l'expérience. La confiance découle de l'exercice discipliné et constant de la compétence dans des situations réelles. L'exercice discipliné de la compétence en cas d'urgence dépend d'abord des qualités de chef déployées par les responsables et de la qualité du travail d'équipe du personnel.

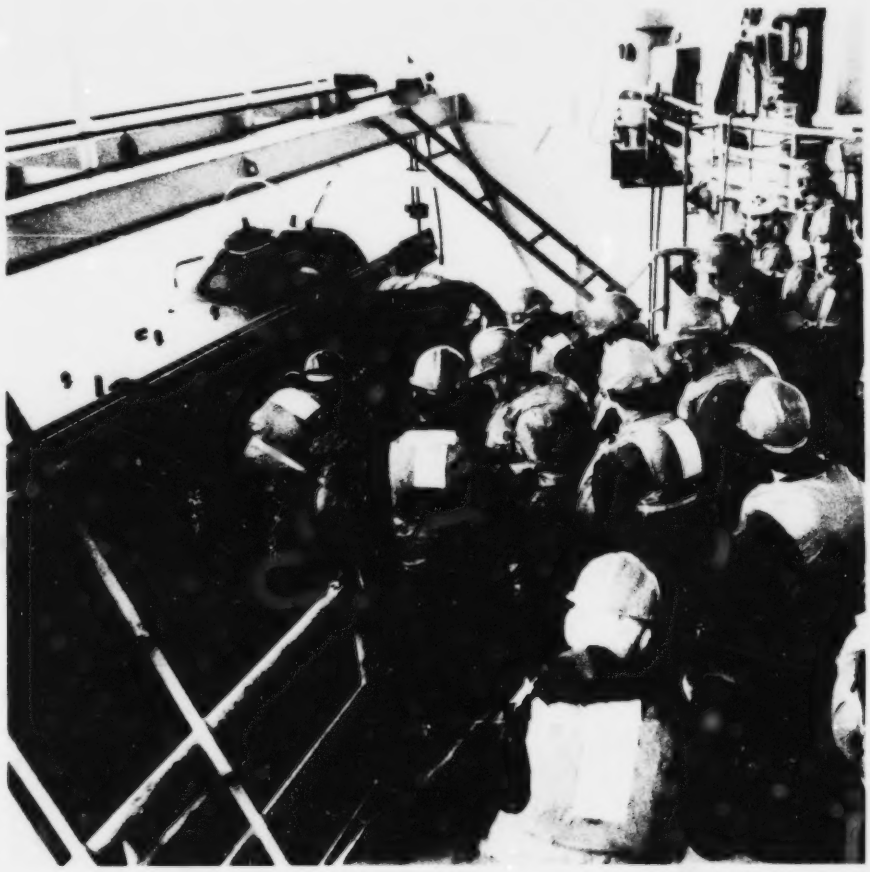
*«Ce n'est ni dans la technologie, ni dans la réglementation que résident les meilleures chances de réduire les risques rattachés aux futures activités de mise en valeur du pétrole et du gaz en mer, mais dans les aptitudes, la formation et le rendement des personnes qui s'adonnent aux activités industrielles et réglementaires.»*

*George F. Mechlin, président, Committee on Assessment of Safety of Offshore Continental Shelf Activities, National Research Council, National Academy of Sciences, États-Unis.*

Pour que l'enseignement des mesures de sécurité soit efficace, il faut que le personnel connaisse les risques qu'il court et contre lesquels il doit se protéger. On doit donc avant tout lui faire connaître et comprendre les principaux problèmes de sécurité personnelle en milieu offshore, et lui donner une formation de base pour les situations d'urgence et la survie. Il est généralement admis que toute personne qui visite une installation de forage ou qui y travaille devrait recevoir ce genre de formation, compte tenu du rôle qu'elle est appelée à jouer. De plus, lorsque les opérations se déroulent dans des eaux hostiles, la plupart des intervenants souhaiteraient voir aborder les dangers du milieu offshore, la sécurité au travail, le matériel de sécurité et de survie, les premiers soins, la sécurité à bord des hélicoptères et les procédures d'urgence, la lutte contre les incendies, les procédures d'abandon d'une installation, les principes de la survie et les méthodes de recherche et de sauvetage. Tous les pays ne s'entendent toutefois pas quant à la portée de la formation de base en matière de sécurité et quant à la réglementation pertinente.

En Norvège, tous les membres d'équipage des MODU (le personnel de rotation) doivent obligatoirement suivre un cours élémentaire de dix jours sur la sécurité. Cette formation est complétée durant la première période d'emploi par d'autres cours axés plus particulièrement sur la compagnie ou l'installation en cause. Le cours élémentaire sur la sécurité offert en Norvège fait l'objet d'une réglementation précise quant à sa forme et à son contenu. Il s'agit d'un cours en deux parties qui doit être suivi dans un centre approuvé par le gouvernement, et un grand nombre d'établissements d'enseignement sont équipés en conséquence.

Au Royaume-Uni, le contenu de la formation élémentaire en matière de sécurité ne fait l'objet d'aucune prescription légale, mais on exige généralement que le personnel des installations de forage reçoive une formation appropriée en vue d'assurer sa propre sécurité, celle de ses collègues et celle de l'installation. L'exploitant doit se charger d'organiser les cours en question. La *United Kingdom Offshore Operators Association* (UKOOA) offre à ses membres des directives en la matière qui ont été acceptées et vérifiées par l'organisme de réglementation responsable. De plus, un organisme officiel, l'*Offshore Petroleum Industry Training Board*, à l'origine appelé la *Petroleum Industry Training Board*, a préparé une série de cours répondant aux directives de la UKOOA. Cet organisme compte parmi ses membres des représentants des exploitants, des entrepreneurs, des employés et des maisons d'enseignement. Des représentants de l'État agissent à titre d'évaluateurs. Les directives de la UKOOA traitent de la portée et de la durée de la formation, des normes à atteindre, du mode d'attestation de la réussite, et des catégories de personnes qui doivent recevoir une formation donnée. Au Royaume-Uni, la formation en matière de sécurité fait donc l'objet d'une réglementation volontaire contrôlée. Le gouvernement se fie aux exploitants pour veiller à ce que les directives qu'il a adoptées soient respectées par les entrepreneurs, et le *Department of Energy* contrôle ce système qui reçoit l'appui de maisons d'enseignement publiques et privées bien établies.



6.1 Chaque semaine, sur toutes les MODU en activité au large de la côte est du Canada, se tiennent des exercices d'abandon destinés à renforcer la formation de base en intervention d'urgence. Ces exercices permettent également à ceux qui y participent de se familiariser avec les voies d'abandon propres à l'installation, avec les modalités d'urgence et avec l'équipement.

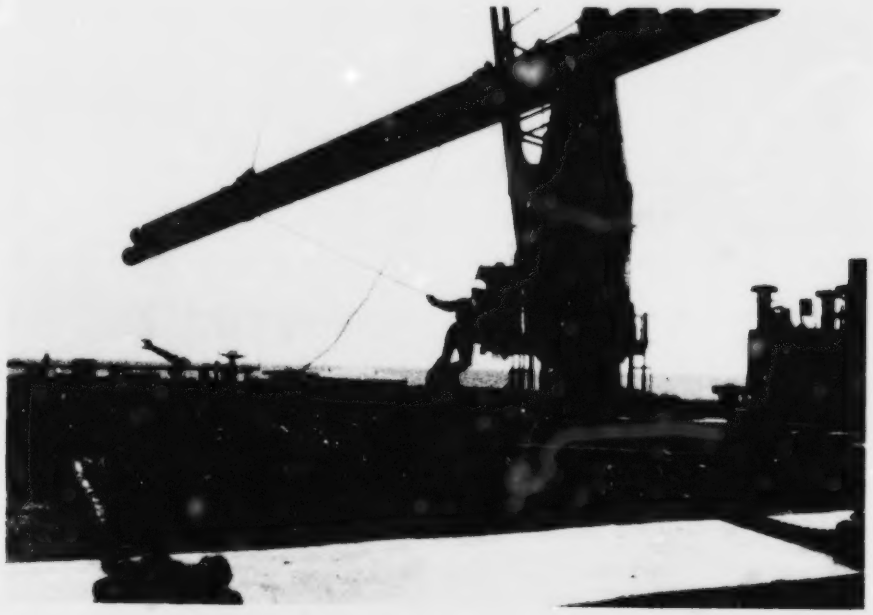
Aux États-Unis, aucune norme légale ne régit la formation élémentaire en matière de sécurité qui relève des exploitants dont on loue les installations. Exploitants et entrepreneurs assurent la formation du personnel par des cours sur place, des cours en établissements d'enseignement et par des programmes d'apprentissage en cours d'emploi. La réglementation volontaire est de rigueur et il s'ensuit une grande variété d'approches vu l'absence de directives gouvernementales détaillées.

Au Canada, le problème de la formation est des plus complexes étant donné que les gouvernements fédéraux et provinciaux ont tous légiféré en la matière. Avant le naufrage de l'*Ocean Ranger*, l'Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada (APGTC) n'avait établi aucune norme précise concernant la formation du personnel affecté par rotation. En général cependant, tous les membres de l'équipe de forage étaient tenus de connaître les mesures de sécurité qu'ils pouvaient être appelés à prendre, tandis que les cadres de l'industrie devaient suivre des cours en contrôle des puits et que toutes les personnes à bord devaient connaître les mesures de sécurité personnelle et d'évacuation en vigueur. C'est l'exploitant qui devait veiller à ce que ces exigences soient respectées.

Depuis le naufrage de l'*Ocean Ranger*, la Direction générale du pétrole de Terre-Neuve et du Labrador exige provisoirement du personnel affecté par roulement un Certificat de capacité d'exercer des fonctions d'urgence en mer (Marine Emergency Duties II: MED II) de la Garde côtière ou l'équivalent. Pour obtenir ce certificat, il faut suivre un cours de quinze jours divisé en trois parties: le sauvetage, la lutte contre les incendies et la survie. Les lignes directrices publiées en novembre 1983 par l'APGTC stipulait que le personnel affecté par rotation sur les MODU

*Article 150(1) «L'exploitant doit s'assurer que tout employé d'un programme de forage . . . reçoit les directives et la formation requises concernant toutes les méthodes de travail et les mesures de sécurité qu'il devra appliquer dans l'exercice de ses fonctions.»*

*Règlement concernant le forage de puits de pétrole et de gaz naturel au Canada. Novembre 1980.*



6.2 Les dangers inhérents au forage offshore peuvent être le fait tant des aspects marins qu'industriels de l'activité.

devait avoir réussi un cours approuvé portant entre autres sur la sécurité à bord des hélicoptères et la formation en matière d'urgence, les procédures d'abandon d'une installation, la survie et la lutte contre les incendies. L'APGTC n'a toutefois publié aucune ligne directrice concernant le contenu du cours. Pour sa part, l'industrie s'est occupée d'organiser et d'offrir un cours élémentaire en matière de sécurité qui réponde à ses besoins. Il s'agit du cours élémentaire de formation en milieu marin (Basic Offshore Training: BOT) décrit dans leur *Offshore Safety Task Force Report* en 1983. Par ailleurs, suite à sa décision d'exiger provisoirement un certificat MED II, la Direction générale du pétrole de Terre-Neuve et du Labrador, en collaboration avec le ministère du Travail et de la Main-d'oeuvre et le *College of Fisheries* de St.-Jean (devenu l'*Institute of Fisheries and Marine Technology*), a élaboré un cours élémentaire de dix jours sur la survie en mer (Basic Offshore Safety Training: BOST) offert à l'institut.

L'APGTC a décidé d'accepter tous les cours précités, le MED II, le BOT et le BOST, parce qu'ils paraissent conformes aux exigences générales relatives à la formation axée sur la sécurité; cependant le cours MED II n'est approuvé que provisoirement. Les différences quant aux normes et quant à l'orientation de ces cours démontrent la complexité du processus d'établissement et d'attestation des normes de formation. L'industrie ne croit pas nécessaire d'offrir à tout le personnel de rotation un cours élémentaire sur la sécurité d'une durée de plus de cinq jours ouvrables. Elle doute aussi qu'il faille offrir un cours élémentaire sur les opérations offshore chaque fois qu'un travailleur doit se rendre à bord d'une MODU. Ce désaccord sur la durée de la formation élémentaire en matière de sécurité vient de ce qu'il est difficile de déterminer l'importance relative de certaines matières spécialisées comme la lutte contre les incendies.

La définition et l'administration de la formation en matière de sécurité sur la côte est laissent donc à désirer. La tragédie de l'*Ocean Ranger* rappelle constamment à tous la nécessité de la formation. Pour ceux qui travaillent aujourd'hui à bord des plates-formes de forage, il est inconcevable qu'on n'ait pas encore réussi à concilier les intérêts de l'industrie et ceux du gouvernement et à assurer l'élaboration et l'administration efficaces des programmes de formation requis. Néanmoins, compte tenu de la situation, les parties en cause semblent maintenant prêtes à passer à l'action.

Parmi les organismes de réglementation, il faudrait qu'il y en ait un qui soit compétent en formation et qui ait la capacité et l'autorité requises pour formuler des normes et accepter certaines des propositions de l'industrie et des établissements en vue d'atteindre ces normes. Il s'agirait donc de constituer légalement un «Office des normes de formation dans l'industrie du pétrole offshore», dont les membres, relativement peu nombreux, auraient une bonne connaissance des opérations offshore ou seraient particulièrement compétents en formation. Les travailleurs possédant une grande expérience du travail offshore seraient aussi représentés. Cet office serait autorisé à déterminer, en consultation avec l'industrie, les maisons d'enseignement et les organismes gouvernementaux intéressés, les exigences relatives à la formation offshore.

L'Office publierait des directives sur les exigences en matière de formation et pourrait autoriser ou refuser les cours élaborés par l'industrie, les établissements d'enseignement et les organismes gouvernementaux. Il devrait également vérifier la compétence du personnel d'enseignement et la qualité des installations requises. De concert avec les maisons d'enseignement, il chercherait également des moyens d'évaluer l'efficacité des programmes approuvés et l'une de ses responsabilités serait de veiller à trouver des moyens acceptables de vérifier si les normes sont atteintes et maintenues. En raison du caractère international de l'industrie offshore, l'Office devrait en outre évaluer l'équivalence des cours offerts à l'étranger par rapport aux normes canadiennes.

Tableau 1
**Les trente-quatre postes de base sur une plate-forme**

| CATÉGORIE | POSTE |
|---|---|
| Maritime | Opérateur de controle des ballasts |
| | Ingénieur de barge |
| | Chef-mécanicien (1) |
| | Grutier |
| | Opérateur de positionnement dynamique (1) |
| | Premier mécanicien (1) |
| | Capitaine |
| | Aide médical |
| | Opérateur radio |
| | Capitaine d'installation de forage (1) |
| | Électricien d'installation de forage |
| | Mécanicien d'installation de forage |
| | Officier de quart |
| Industrielle | Aide-foreur |
| | Surveillant des systèmes de gestion des données (1) |
| | Accrocheur |
| | Foreur |
| | Chef-électricien |
| | Technicien en électronique (1) |
| | Ouvrier de plancher |
| | Machiniste |
| | Manoeuvre |
| | Premier chef de chantier de forage |
| | Préposé aux tamis |
| | Ingénieur sous-marin |
| | Apprenti-ingénieur sous-marin |
| | Chef de chantier de forage |
| | Magasinier |
| | Soudeur |
| Domestique | Chef cuisinier |
| | Chef-steward |
| | Aide-cuisinier |
| | Deuxième cuisinier |
| | Steward |

REMARQUE (1) La dotation de ces postes dépend du type d'unité de forage et des exigences de l'organisme de réglementation.

Pour élaborer un programme efficace de formation sur la sécurité en mer, il faut d'abord concilier les deux principaux aspects des opérations offshore: le milieu marin et le milieu industriel. Il est normal que l'industrie s'attache davantage aux problèmes industriels et que les organismes maritimes de réglementation s'intéressent avant tout aux problèmes posés par le milieu marin. L'important est d'amalgamer ces deux aspects fondamentaux de façon à recouvrer les deux dimensions de la sécurité dans une industrie en évolution. Tous les surveillants, de quelque secteur des opérations qu'ils soient, doivent afficher comme compétence la compréhension du fonctionnement et du comportement d'une MODU à la fois comme entité maritime et comme entité industrielle.

La Division des exploitants offshore de l'Association pétrolière du Canada, en collaboration avec la *Canadian Association of Oilwell Drilling Contractors*, a récemment soumis des propositions quant aux qualifications et aux normes de formation minimales applicables à toutes les tâches élémentaires du personnel de forage affecté par rotation. Les trente-quatre postes de base sont groupés en trois catégories au tableau 1: maritime, industrielle et domestique. Le tableau 2 indique les qualifications et la formation minimales exigées des capitaines, des premiers chefs de chantier de forage, des foreurs, des opérateurs de contrôle des ballasts, et des manoeuvres. Les propositions tiennent compte des deux aspects des opérations offshore (maritime et industriel) et prévoient un cours spécial sur la sécurité. Elles portent aussi sur les qualifications requises pour occuper des postes de surveillance, de même que pour effectuer certaines tâches techniques importantes comme le contrôle des puits, le contrôle de la stabilité, l'utilisation des grues, la manoeuvre des hélicoptères, la lutte contre les incendies et l'utilisation des systèmes d'évacuation et de sauvetage. Pour ce qui est de la compétence du personnel de marine à bord des MODU, la Garde côtière canadienne, en collaboration avec l'APGTC et avec la Commission de l'emploi et de l'immigration du Canada, a soumis un rapport préliminaire contenant des propositions d'exigences de formation liées à l'acceptation des certificats de marine à bord des MODU, ainsi qu'un programme sur la sécurité en milieu marin destiné au personnel de l'industrie. L'accréditation de capitaine, de second, de mécanicien ou de matelot existe bien entendu depuis longtemps et est assujettie à une réglementation. L'Office des normes de formation dans l'industrie du pétrole offshore pourrait coordonner ces deux propositions et se voir confier la responsabilité d'approuver toutes les mentions spéciales au titre de la formation industrielle de ces postes en vue du travail à bord de MODU.

Il faut faire la distinction entre les postes pour lesquels un certificat est exigé et ceux pour lesquels il est nécessaire de posséder certaines aptitudes attestées pour répondre aux exigences minimales en matière de qualification et de formation. Ainsi, l'industrie demande aux mécaniciens d'installation un certificat industriel de mécanicien, tandis que les membres du personnel médical peuvent posséder un certificat d'infirmier(ère) autorisé(e). Ces certificats sont délivrés par diverses maisons d'enseignement comme les écoles de métier et les écoles de sciences infirmières qui sont régies, au Canada, par les provinces. Dans certains cas, les qualifications minimales exigées par l'industrie incluent des cours spécialisés qui peuvent ou non donner droit à un certificat. Par exemple, un chef de chantier doit avoir une formation de surveillant en contrôle des puits de deuxième ligne et un capitaine doit avoir suivi le cours de contrôle de ballast sur place. Tous les travailleurs doivent suivre un cours élémentaire sur la survie en mer dont la réussite est attestée par les institutions privées et publiques responsables. Les certificats en contrôle de puits, reconnus par l'APGTC, sont délivrés par le *Petroleum Industry Training Service*. Certains propriétaires d'installations offrent aussi des cours spécialisés pour lesquels ils délivrent des certificats.

Comme il a été déjà mentionné, les opinions divergent quant à la durée des cours élémentaires sur la sécurité. La question est de savoir dans quelle mesure on

TABLEAU 2
**Exemple de ligne directrices de l'industrie concernant les qualifications minimales des travailleurs à bord de MODU au large de la côte est du Canada**

| POSITION | RÔLE | PRÉALABLES | FORMATION |
|---|---|---|---|
| Capitaine | Assurer la sécurité générale de l'installation mobile de forage offshore et de l'équipage | • *Certificat de capitaine de marine* ou de *capitaine de MODU* ou l'équivalent, selon les exigences du pays d'immatriculation.<br>• Normalement 52 semaines d'expérience à bord d'une MODU.<br>• Compétences en matière de sécurité, de technique et de surveillance et aptitudes dans le domaine mécanique. | BOT IV<br>Soins d'urgence<br>Alerte $H_2S$<br>Formation comme membre d'une équipe de lutte contre les incendies offshore<br>Formation comme chef d'une équipe de lutte contre les incendies offshore<br>CPR<br>Cours élémentaire sur la stabilité<br>Cours sur place de contrôle des ballasts<br>Formation en supervision<br>Maintien du certificat élémentaire en stabilité MODU<br>Cours par correspondance de la CAODC (programme de l'entrepreneur) |
| Premier chef de chantier de forage | Gérer les intérêts de l'entrepreneur relativement à ses obligations face aux clients, au programme de contrôle des puits et au personnel | • Normalement 52 semaines à titre de chef de chantier à bord d'une installation similaire.<br>• Parties applicable des cours de la CAODC<br>• Compétences en matière de sécurité, de technique et de surveillance et aptitudes dans le domaine mécanique<br>• Au moment de la désignation comme responsable de la MODU, répondre aux conditions préalable applicables au poste de capitaine et bien connaître les règlements pertinents<br>• Cours de prévention des éruptions offshore (superviseur de première ligne) | BOT IV<br>Premiers soins (SOFA)*<br>Alerte $H_2S$<br>Formation comme membre d'une équipe de lutte contre les incendies offshore<br>Cours de contrôle de puits offshore (superviseur de première ligne)<br>Formation comme chef d'une équipe de lutte contre les incendies offshore*<br>RCP*<br>Cours de supervision (programme de l'entrepreneur)<br>Formation élémentaire en matière de stabilité<br>Cours sur place de contrôle des ballasts (programme de l'entrepreneur*) |
| Opérateur de contrôle des ballasts | Sous les ordres de l'officier de quart, assurer la stabilité, le tirant d'eau et la position de l'unité de forage à l'intérieur des limites prescrites | • Cours de contrôle des ballasts approuvé par l'industrie.<br>• Programme d'initiation de 12 semaines supervisé par un opérateur du contrôle des ballasts expérimenté.<br>• Connaissance approfondie du système de ballast de l'installation, attestée par un examen de qualification administré par le capitaine.<br>• Approbation du capitaine pour tous les préalables | BOT IV<br>Premiers soins (SOFA)*<br>Alerte $H_2S$<br>Formation comme membre d'une équipe de lutte contre les incendies offshore<br>Cours sur place de contrôle des ballasts<br>RCP* |

À suivre

TABLEAU 2 (Suite)
**Exemple de ligne directrices de l'industrie concernant les qualifications minimales des travailleurs à bord de MODU au large de la côte est du Canada**

| POSITION | RÔLE | PRÉALABLES | FORMATION |
|---|---|---|---|
| Manoeuvre | Transborder et déplacer la cargaison, assurer l'entretien et faire les travaux courants. | • Travail de débutant. Aucune expérience requise. | Formation sur place selon les exigences de l'entrepreneur (programme de l'entrepreneur)<br>BOT IV<br>Alerte $H_2S$<br>Formation comme membre d'une équipe de lutte contre les incendies offshore*<br>Formation comme membre d'équipage d'une embarcation de sauvetage*<br>Formation comme membre de l'équipe responsable d'une hélisurface (sur place)* |

NOTA (*) Ces programmes s'adressent aux membres d'équipage qui sont désignés pour faire partie d'une équipe spécialisée, comme l'équipe de lutte contre les incendies, l'équipage d'une embarcation de sauvetage, l'équipe d'atterrissage des hélicoptères, etc.

SOURCE: *Industry Guidelines for Minimum Training Qualifications/Standard (Floating Units Only) MODU Crew Personnel for Operations on Canada's East Coast*
Canadian Petroleum Association, Offshore Operators Division,
East Coast Offshore Management Committee, Report #103.

doit étendre la formation spécialisée (lutte contre les incendies ou autres opérations d'urgence) à tous les membres des équipes affectées par roulement. La formation élémentaire en matière de sécurité doit permettre d'aborder les problèmes communs de sécurité et d'informer tout le personnel sur le rôle des équipes spécialisées chargées d'assurer la sécurité de l'ensemble des travailleurs. Les cours spécialisés s'adressent aux individus qui font corps ensemble et qui affichent des dispositions innées exceptionnelles pour l'exécution de tâches spécialisées. Il faut encourager les pratiques et les mesures d'incitation qui reconnaissent l'importance des équipes spécialisées. Pour les cours élémentaires sur la sécurité, il vaut mieux établir des normes précises universellement reconnues qui seront appliquées rigoureusement, de même que des cours de spécialisation dispensés avec autant de rigueur et réservés à des personnes choisies pour leur expérience et leurs aptitudes innées, plutôt que de mettre l'accent sur une formation de premier échelon pouvant déborder sur certains éléments qui cadrent mieux dans des cours spécialisés. Les tâches spécialisées pour lesquelles la sécurité est particulièrement importante sont le contrôle des puits, le contrôle des ballasts, la lutte contre les incendies, l'atterrissage des hélicoptères, le sauvetage d'un homme tombé à la mer, les soins d'urgence de niveau avancé et l'évacuation d'une installation. L'Office des normes de formation dans l'industrie du pétrole offshore devrait approuver la portée et le contenu des cours de spécialisation offerts dans ces domaines et donnant droit à un certificat.

Dans la situation actuelle, rien ne permet de préciser le nombre de postes pour lesquels les titulaires doivent détenir un certificat. Pourtant, il faut que les aptitudes essentielles à la sécurité des opérations offshore soient attestées. L'Office des normes devrait donc, en consultation avec l'industrie, déterminer et approuver, pour tous les postes du bord, l'éventail des compétences d'une attestation (ou l'équivalent). Il faudrait aussi que les surveillants soient en mesure de faire face aux situations d'urgence. C'est l'industrie qui nomme les surveillants. Ceux-ci peuvent acquérir la capacité de remplir certaines fonctions de différente façon. S'il est prouvé que l'expérience ainsi acquise a permis à une personne d'apprendre à faire face à des situations critiques, la diversité de l'expérience antérieure ne constitue pas une menace à la sécurité des opérations offshore.

6.3 Le risque toujours présent d'incendie ou d'explosion requiert que des équipes parfaitement entraînées de lutte contre l'incendie soient présentes à bord de toutes les MODU.

Au Canada, les ressources publiques et privées requises pour répondre aux besoins en formation offshore sont fort diversifiées. Les écoles de métiers et de sciences infirmières, les universités, les instituts maritimes, les entreprises privées et les sociétés ont tous un rôle à jouer dans le processus. Il est important d'aider les établissements en cause à jouer leur rôle de façon efficace et d'éviter le double emploi des ressources.

Tous s'entendent sur la nécessité d'offrir une formation élémentaire et des cours de spécialisation en matière de sécurité. Cependant, il faut trouver un cadre permettant de définir, d'imposer, et de vérifier les normes liées à la formation sur la sécurité et, au besoin, d'élaborer un système d'attestation. L'organisation de réglementation pressentie à cette fin est l'Office des normes de formation dans l'industrie du pétrole offshore. Cet office devra avoir la compétence et l'autorité voulues pour approuver le contenu et le mode d'attestation des cours sur la sécurité, pour accepter les cours et les certificats offerts par divers établissements, et pour s'assurer que les normes de formation établies font l'objet d'une vérification. Par ailleurs, on s'attend à ce que l'industrie et les établissements d'enseignement fassent leur part pour ce qui est de la formulation des besoins précis en matière de formation et pour l'élaboration des cours et des exercices pertinents. À cet égard, les maisons d'enseignement devront présenter des propositions fondées directement sur leurs compétences particulières.

L'intervention collective de l'industrie offshore canadienne en matière de formation a évolué rapidement tout en puisant aux traditions assez anciennes de l'industrie à terre. La Division des exploitants offshore de l'Association pétrolière du Canada a maintenant un Comité de gestion des entrepreneurs de la côte est, ainsi qu'un sous-comité de la formation qui compte des représentants de la CAODC, de la COVOA et de diverses entreprises de service de l'industrie pétrolière canadienne. Ce sous-comité est un organisme technique à qui l'on peut soumettre les problèmes de formation identifiés par l'industrie. Un groupe de travail de ce sous-comité est chargé d'élaborer ensuite un programme de formation susceptible de résoudre le problème en question. Au besoin, les propositions en ce sens pourraient être soumises à l'Office des normes de formation dans l'industrie du pétrole offshore pour approbation et acceptation.

À terre, l'industrie a créé en 1961 le *Petroleum Industry Training Service* (PITS) dont le rôle est de faciliter l'organisation de cours pour l'industrie et d'attester certains cours. Les normes de formation pertinentes ont été établies et étudiées par un comité d'examen et de certification composé d'experts de l'industrie pétrolière et de représentants de ministères provinciaux et fédéraux. Depuis le milieu des années 1970, le PITS accorde des certificats pour attester la réussite de cours sur la prévention des éruptions et le contrôle des puits à terre et ces certificats sont acceptés par la Commission de conservation des ressources énergétiques de l'Alberta. Le PITS cherche maintenant à mettre en place une Division de la côte est dont les dirigeants seraient des cadres opérationnels supérieurs. Un Comité d'examen et de certification en prévention des éruptions et en contrôle des puits en mer a été établi, et on travaille actuellement à créer un comité semblable pour le contrôle des ballasts. Chacun de ces comités sera semblable au Comité du contrôle des puits à terre.

Le cours de formation de base offshore (BOT) est le résultat des premiers efforts collectifs de l'industrie offshore de la côte est. Ces efforts devraient servir de base à l'élaboration d'un cadre de travail relativement à la formation en matière de sécurité. Le rôle du PITS, qui est de faciliter l'organisation de cours à l'intention de l'industrie et de délivrer des certificats sous la surveillance de comités compétents et représentatifs, pourrait être reconnu par l'Office des normes de formation dans l'industrie pétrolière offshore, sous réserve que l'acceptation et le contrôle des programmes de formation eux-mêmes soient assurés par l'Office.

L'Office des normes de formation dans l'industrie du pétrole offshore devrait aussi veiller à ce que les cours de formation offerts soient évalués chaque année. Dans le cadre de ces évaluations, il faudrait étudier les renseignements obtenus des représentants du personnel et les rapports d'incidents, de façon à déterminer dans quels domaines la formation devrait être améliorée. L'information ainsi recueillie serait alors transmise à l'entrepreneur en forage, à l'exploitant, au PITS et aux établissements d'enseignement.

L'efficacité d'un programme donné de formation en matière de sécurité se mesure au degré de compétence et de confiance qu'il permet d'acquérir. Il existe plusieurs moyens pratiques de vérifier la compétence, source de la confiance. La compétence dans l'exercice des tâches courantes découle de l'expérience et se vérifie sur place. La compétence en matière de sécurité peut être vérifiée par le renouvellement périodique des certificats de formation spécialisée ou de formation élémentaire en matière de sécurité, et par des exigences ou des simulations de situations d'urgence. Tous sont d'avis que les certificats en matière de sécurité élémentaire, de lutte contre les incendies, de contrôle des puits, de contrôle des ballasts et autres matières importantes, devraient être renouvelés tous les deux ou trois ans. L'Office des normes de formation dans l'industrie du pétrole offshore devrait formuler des exigences et des directives précises à cet égard, de concert avec l'industrie et avec les maisons d'enseignement.

Les objectifs premiers de la formation en matière de sécurité sont de prévenir les situations d'urgence et de garantir que le personnel est capable de faire face à l'imprévu. Aux fins de la formation, il est possible de simuler des aspects importants de certaines situations d'urgence mais ailleurs que sur les lieux de travail. À l'heure actuelle, la plupart des cours sur la sécurité offshore incluent la simulation en bassin des mesures à prendre pour s'échapper d'un hélicoptère renversé en mer. Même si l'industrie accuse un certain retard dans la conception de simulateurs analogues à ceux qui sont utilisés dans l'aviation, on trouve de plus en plus de ces dispositifs qui s'avèrent fort utiles et méritent qu'on s'y intéressent davantage. Ils permettraient, par exemple, aux responsables du contrôle des ballasts ou du contrôle des puits, d'acquérir en cours de formation une certaine expérience de la façon de contrer des défaillances provoquées à l'improviste.

6.4 Le simulateur d'entrainement à l'évacuation d'un hélicoptère submergé est un appareil qui permet de s'entraîner de façon réaliste à abandonner un hélicoptère qui s'est écrasé en mer ou qui a effectué un amerrissage forcé, et qui s'est retourné dans l'eau.

Étant donné que les situations d'urgence graves entraînent souvent des dommages importants à la structure, des blessures graves et l'évacuation de l'installation dans des conditions difficiles, il n'est évidemment pas possible de les simuler sur place. Il existe néanmoins en mer une longue tradition d'exercices d'urgence, de rassemblement des équipes de lutte contre les incendies, des équipes d'intervention en cas d'avaries et des équipes de sauvetage ainsi que de rassemblement aux postes des embarcations de sauvetage. Il est cependant possible d'innover dans l'organisation des exercices de simulation sur place, de façon que les équipes d'urgence aient l'occasion de s'exercer et de faire ensuite la critique de l'exercice. Ces simulations peuvent porter sur certains types d'incendies et sur d'autres types d'avaries à différents endroits de l'installation, sur des pannes de communication ou sur la perte d'un membre d'une équipe d'urgence. L'objectif de cette méthode de formation, qu'il s'agisse de simulations sur place ou à l'extérieur, est de développer des réponses instinctives face à l'imprévu.

La principale lacune dans le domaine de la formation en matière de sécurité offshore sur la côte est est l'absence de normes claires et de définition précise quant aux rôles et aux responsabilités du gouvernement et de l'industrie. Tous reconnaissent l'importance de la formation pour la sécurité et pour l'efficacité; on connaît les lacunes à combler, et on sait où l'on s'en va. Il ne reste plus qu'à prendre des mesures efficaces et concertées afin de résoudre les problèmes, de clarifier les normes et de veiller à ce que ceux qui effectuent des opérations de forage au large de nos côtes reçoivent la formation voulue pour travailler de façon efficace, responsable et sûre.

# 7

# SANTÉ

## CHAPITRE SEPT SANTÉ

Un programme de santé et de sécurité au travail a pour principal objectif la prise de mesures destinées à prévenir toute situation dangereuse et à atténuer les conséquences de tout accident. Comme dans toute opération industrielle où on utilise de l'équipement lourd, il se produit au cours des opérations de forage en mer des accidents qui sont cause de blessures graves nécessitant l'évacuation du blessé vers un hôpital doté d'installations spécialisées, ou même de blessures légères que l'aide médical pourra traiter sur place, à l'infirmerie. On peut citer comme exemple de danger propre à l'industrie pétrolière, la perte de contrôle d'un puits, avec dégagement de gaz toxiques ou d'hydrocarbures sous forme liquide ou gazeuse, qui présente des risques d'incendie et d'explosion. Les dangers associés au forage dans l'Atlantique du Nord-Ouest sont amplifiés par un milieu marin particulièrement hostile. Il y a la possibilité qu'un homme tombe à la mer, donc qu'il y ait quasi-noyade ou hypothermie, ou que surviennent au cours des opérations de plongée des accidents qui nécessiteront l'utilisation d'installations hyperbares spéciales et une présence médicale. De même, la manipulation de l'équipement lourd n'est pas sans risque quand on songe au mouvement imprimé à la plate-forme par le vent et les vagues.

Au cours des opérations offshore, on peut éviter les situations dangereuses et les blessures qui en découlent, en maintenant des conditions sécuritaires sur les lieux de travail, en appliquant la procédure pertinente – que ce soit sur le pont de forage ou dans les cuisines – et en veillant à ce que l'entretien général sur la plate-forme dans son ensemble, soit impeccable. Pour atteindre ces objectifs, il faut toutefois que chaque membre de l'équipage fasse preuve d'une vigilance constante et se soucie en tout temps de la sécurité; en outre, les connaissances et l'expérience des personnes responsables de la santé au travail – de l'aide médical en poste sur la plate-forme au directeur médical de l'exploitant, devraient êtres mises à contribution.

Les dossiers sur les maladies et les blessures renferment d'importantes données pour l'évaluation de la qualité des soins de santé en mer et pour suivre l'évolution de toute maladie professionnelle. Les dossiers médicaux de chaque personne (qui renferment l'examen médical préalable à l'emploi et le relevé des antécédents médicaux) sont nécessaires pour déterminer l'état de santé de chaque personne qui travaille sur la plate-forme. Un système de dossiers médicaux confidentiels bien tenu est essentiel pour l'évaluation de la nature et de l'origine des problèmes de santé qui surviennent en cours d'emploi. En outre, il peut avoir un rôle important à jouer dans la compréhension des problèmes de santé propres aux travailleurs en mer et mener à l'adoption de mesures préventives et partant, à l'amélioration des soins de santé dans l'industrie du forage offshore. Ce n'est que par rapport à la nature des activités, aux groupes d'employés soumis aux dangers, aux types de blessures qui surviennent et à la nature des maladies qui se déclarent en cours d'emploi et après l'emploi, que l'on peut déter-

miner dans quelle mesure les opérations de forage offshore sont plus dangereuses pour la santé que des activités industrielles semblables que l'on mène à terre. Les méthodes actuelles de collecte des données sur les maladies et les accidents qui se produisent en mer ne sont pas suffisamment systématiques, que ce soit à l'échelle nationale ou même internationale, pour que l'on obtienne des données fiables qui permettent de comparer les degrés de risque.[1] Les tentatives en vue d'évaluer les dangers pour la santé qui existent dans l'industrie du forage offshore, en Norvège, au Royaume-Uni et aux États-Unis ont toutes démontré la nature non satisfaisante des données recueillies.[2] On a déjà recueilli des données sur la santé pour la population dans son ensemble, dans les dossiers de l'assurance-maladie, lors de l'enquête sur la santé au Canada et sur les certificats de décès par exemple; or, dans bien des cas, on n'a pas indiqué le métier des personnes, de sorte que ces données ne peuvent être utilisées pour l'analyse des dangers inhérents au travail. En consultation avec l'industrie et les médecins, les organismes canadiens de réglementation devraient mettre sur pied un système qui permettrait de recueillir et d'analyser les données et de transmettre les résultats à tous les organismes intéressés, dans une forme qui leur convienne.

Des écarts dans les critères de diagnostique utilisés par les aides médicaux pour tenir leurs registres quotidiens font que les données actuellement enregistrées sur les plates-formes ne sont pas uniformes. Ainsi, le critère pour juger de la gravité d'une maladie ou d'une blessure est la durée du temps de travail perdu. Or, l'application de ce critère peut expliquer en partie l'inexactitude des données d'évaluation du temps perdu si le retard du travailleur découle de la difficulté qu'a eue ce dernier de trouver un moyen de transport pour revenir sur la plate-forme plutôt que de la maladie ou des blessures. L'absence de fiabilité est plus flagrante là où il y a des différences marquées entre les organismes qui font les rapports, dans les normes acceptées de gravité d'une maladie ou d'une blessure. Cela s'explique en partie par le manque d'uniformité dans les termes utilisés.[3]

La préparation des rapports sur les blessures subies lors d'accidents pose des problèmes particuliers. Les rapports d'accident constituent un moyen reconnu de surveiller l'application des mesures de sécurité et permettent d'évaluer le succès des programmes de sécurité. Or, les primes à la sécurité, la fierté devant un record de sécurité, l'embarras pour une personne, la répugnance à admettre une erreur ou à jeter le blâme sur un collègue sont toutes des raisons qui font que l'on présente des rapports incomplets d'accidents ou de situations où il y a presque eu accident ou qu'une personne ne demande pas à recevoir des soins pour ce qu'on considère être une blessure légère. Il y a également la possibilité que les données fournies soient incomplètes et même inexactes parce que l'aide médical ne comprend pas bien pourquoi on a besoin de ces renseignements. Néanmoins, même avec les erreurs et les écarts qui s'y trouvent, ces renseignements seraient utiles pour les médecins et les planificateurs s'ils étaient présentés dans une forme appropriée. En outre, la qualité des statistiques

*Article 179(1) «L'exploitant doit, au cours d'un programme de forage, rédiger et présenter au Directeur, une fois par semaine . . . un rapport de tout accident survenu au cours de la semaine précédente et ayant causé un décès ou des blessures.»*

*Règlement concernant le forage de puits de pétrole et de gaz naturel au Canada. Novembre 1980.*

[1] Le *American Petroleum Institute* a mené récemment une étude sur la morbidité et la mortalité, portant sur quinze mille employés de dix-neuf entreprises. Cette étude à grande échelle aurait pu aboutir à des conclusions importantes sur les dangers pour la santé qui existent dans l'industrie; mais en raison des trop grandes différences dans la façon dont les données ont été recueillies, on n'a pu formuler de conclusions fiables.

[2] On dispose actuellement pour la compilation d'une banque de données sur la santé pour l'industrie pétrolière au large de la côte est du Canada, des rapports d'accidents transmis aux divers organismes publics et des registres quotidiens tenus par les aides médicaux sur les plates-formes. Les règlements obligent les exploitants à garder aux dossiers des rapports sur les accidents qui ont été la cause de blessures graves. Dans les lignes directrices formulées par la suite, on a défini les accidents qui entraînent une perte de temps comme étant ceux où les blessures subies empêchent le travailleur de terminer son quart de travail et de prendre son poste pour le quart suivant normalement prévu à son horaire. Les données recueillies ne sont pas soumises à une formule officielle d'analyse.

[3] L'Organisation internationale du travail a à cet effet demandé l'établissement d'un glossaire de termes.

7.1 Les candidats au travail en mer doivent se soumettre à un examen médical approfondi qui permettra de connaître leur état de santé et leur capacité d'accomplir le travail qu'on attendra d'eux.

s'améliorerait grandement si on adoptait des critères uniformes pour la présentation d'une série convenue de données, sur une base régulière.

La première étape de la compilation de données sur la santé est l'examen médical préalable à l'emploi. Il permet d'établir l'état de santé d'un candidat avant de l'engager, de déterminer si non seulement il peut faire un travail en particulier, mais également s'il peut vivre et travailler sur la plate-forme dans les conditions qui y règnent; il permet également d'évaluer la capacité de cette personne à faire face à une situation d'urgence sans devenir un danger pour elle-même et ses camarades. L'examen médical préalable à l'emploi vise principalement à empêcher les personnes en mauvaise santé de s'engager pour le travail en mer. Le fait d'exclure ces personnes jugées médicalement inaptes au travail offshore réduit les besoins en matière de soins médicaux d'urgence de même que les éventuels dangers pour les autres travailleurs de la plate-forme.

On est généralement d'accord pour appliquer aux travailleurs de l'industrie offshore des normes élevées relativement à l'état de santé en raison de la nature du travail et de l'endroit où il s'exerce. Mais dans l'industrie du forage au large de la côte est du Canada, l'examen médical préalable à l'emploi n'est pas normalisé. Le directeur médical de chaque exploitant peut faire tenir des examens dont les critères et la procédure diffèrent de ceux qui sont appliqués par d'autres exploitants. Les entrepreneurs de forage et les entrepreneurs des industries de service peuvent également soumettre leurs employés à un examen médical en appliquant leur propre procédure. Au Royaume-Uni et en Norvège, on a établi des normes minimales pour toute la gamme de maladies et de troubles. Ces critères pourraient servir à établir les normes minimales pour l'industrie pétrolière au large de la côte est du Canada, qui seraient appliquées à l'ensemble des travailleurs de ce secteur, quel que soit leur employeur. On devrait définir des normes appropriées et les adopter après consultation des organismes canadiens de réglementation, de l'industrie et des médecins qui doivent assurer les soins de santé en mer. On doit toutefois laisser au médecin désigné par l'exploitant, la responsabilité de décider de l'aptitude sur le plan médical à travailler sur une plate-forme. Le médecin doit pour cela connaître le milieu de travail et, dans le cas des plongeurs, il doit posséder une formation médicale spécialisée pour laquelle il faudrait définir des normes. Comme c'est le cas dans d'autres domai-

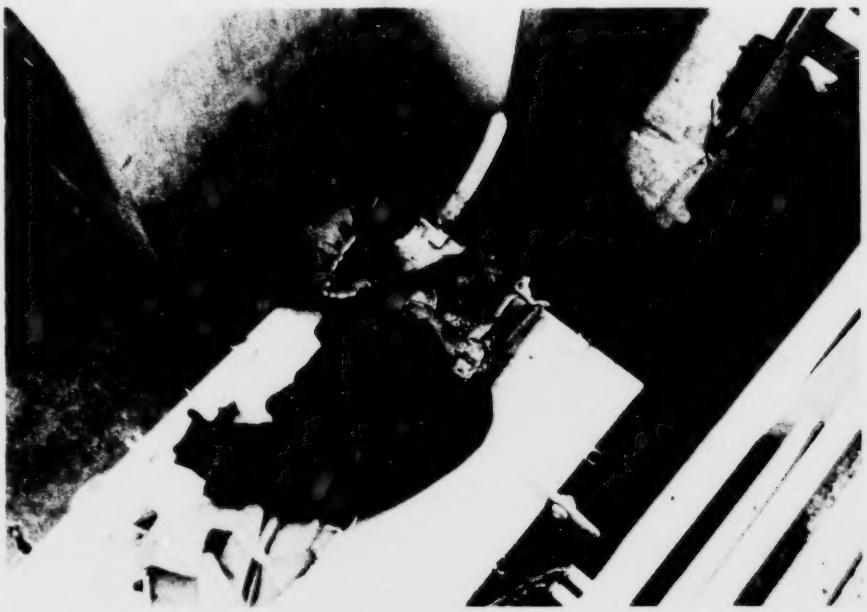
nes, le médecin qui fait subir l'examen doit pouvoir prendre une décision qui repose sur des données pures. Ainsi, il devra expliquer tout écart par rapport aux normes minimales établies.

L'efficacité d'une installation où on dispense les soins de santé est généralement évaluée en fonction de sa capacité de répondre aux besoins de la population qu'elle est censée desservir, de la mesure dans laquelle elle dispose de personnel qualifié pour répondre à ces besoins, des ressources matérielles dont elle dispose pour accueillir des patients pour faire les examens et dispenser des soins et de la mesure dans laquelle les services existants sont utilisés comme il se doit et de nouveaux services sont mis sur pied. Le peu d'expérience et les rares données que l'on possède en matière d'opérations offshore, rendent difficile l'évaluation d'un service de santé en mer. On devrait l'évaluer en fonction de sa capacité de faire face aux problèmes de tous les jours et aux situations d'urgence. La population desservie est relativement homogène; elle est formée principalement de jeunes adultes qui ont déjà subi l'examen médical. On pourrait estimer que les installations minimales, comme celles dont on dispose normalement pour une clinique de médecine familiale, à terre, suffisent pour les soins courants; mais il faudra prévoir plus pour les situations d'urgence qui se déclarent en mer. Il est possible que l'on doive soigner à l'infirmerie de la plate-forme des travailleurs gravement malades ou blessés grièvement, jusqu'à ce que les conditions permettent de les évacuer. Il faudra en situation d'urgence pouvoir étendre rapidement la gamme des services offerts, pendant de brèves périodes, afin de soigner de nombreux patients et de faire face à des situations graves résultant par exemple de traumatismes, de brûlures, de problèmes d'hypothermie et d'autres problèmes d'ordre médical complexes. Il faudra donc définir des normes minimales adéquates pour ces installations.

Il est difficile d'évaluer le niveau de la demande de services médicaux en cas d'urgence. Il peut y avoir des blessés graves à la suite d'une explosion, d'un feu ou de l'écrasement d'un hélicoptère, sur la plate-forme ou près de cette dernière. Il faudrait prévoir des fournitures et de l'équipement pour ces cas d'urgence; l'aide médical pourrait les utiliser sous la direction du médecin qui se trouve à terre. L'aide médical et le médecin pourraient alors travailler en collaboration en sachant ce qui se trouve sur la plate-forme. L'équipe médicale d'intervention d'urgence saurait également quel équipement et quelles fournitures elle peut s'attendre à trouver à son arrivée sur la plate-forme.[4] La liste des fournitures médicales et de l'équipement sur chaque plate-forme, est à l'heure actuelle établie par chaque entreprise ou pays d'immatriculation. Il faudrait déterminer des niveaux minimums d'approvisionnement pour l'industrie pétrolière canadienne offshore, après consultation entre les organismes de réglementation, l'industrie et les médecins.

Au Canada, les dispositions relativement à la prestation des services de santé pour les opérations de forage offshore sont plus complexes qu'elles ne le sont en Norvège, au Royaume-Uni et aux États-Unis, en raison de la répartition des pouvoirs prévue par la Constitution canadienne et du nombre d'organismes en cause. Conformément à la Constitution canadienne, ce sont les ministres provinciaux de la Santé et du Travail qui ont la responsabilité de la santé et de la sécurité au travail dans les limites de leur province. En raison de l'absence de règlements canadiens et de l'utilisation de plates-formes immatriculées à l'étranger, les questions liées à la santé et à la sécurité au travail, dans l'industrie canadienne de forage au large de la côte est, sont actuellement régies par les normes édictées par d'autres gouvernements. Il en résulte une multitude de normes dont l'acceptation sur une base spéciale par les organismes canadiens de réglementation complique la planification d'urgence et le

[4]À St-Jean, Terre-Neuve, l'équipe médicale d'intervention d'urgence se compose de médecins spécialistes, d'infirmières et de techniciens en réanimation du *Health Sciences Centre*; ces personnes peuvent être transportées en n'importe quel endroit pour dispenser des soins. La Nouvelle-Écosse ne dispose pas encore d'un service semblable.



7.2 La première mesure que prend l'aide médical, lorsque quelqu'un est grièvement blessé à bord de l'installation, est de stabiliser l'état du blessé en vue de son transfert à terre. Si le blessé ne peut être évacué immédiatement, des soins supplémentaires peuvent lui être prodigués suivant les instructions d'un médecin à terre.

contrôle de la qualité. Ce problème disparaîtrait si toutes les opérations de forage sur la côte est du Canada étaient régies par les lois, les pratiques et les codes canadiens relativement à la santé et à la sécurité au travail. L'extension de la juridiction provinciale en matière de santé, à l'industrie pétrolière offshore, permettrait également de résoudre bon nombre des problèmes actuels d'autorisation, de formation et de perfectionnement des professionnels de la santé qui travaillent dans l'industrie du forage offshore.

Il est donc nécessaire que l'on prévoie un mécanisme qui ait pour effet d'assurer la collaboration entre les divers organismes fédéraux et provinciaux responsables de la santé et de la sécurité au travail, pour les opérations de forage offshore. Ce mécanisme permettrait de tenir compte des points de vue des médecins qui possèdent de l'expérience dans la prestation des soins de santé en mer, des représentants de professionnels des ministères de la Santé et du Travail aux deux paliers de gouvernement, des représentants des professionnels de la santé et de la sécurité de l'industrie offshore et des travailleurs dont le bien-être est en jeu.

Les règlements canadiens tiennent actuellement l'exploitant qui détient un permis de l'organisme canadien de réglementation responsable de toutes les questions de santé relativement à ses opérations. On n'a pas défini de normes adéquates pour la prestation des services de santé au large. Dans la pratique, il existe un écart significatif dans les normes, d'excellentes qu'elles sont sur certaines plates-formes, à inadéquates sur d'autres. Tout le problème de la responsabilité pour les questions de santé doit être pris en considération dans l'organisation des services, afin que soient définis les pouvoirs et établis les mécanismes de communication, pour accroître l'efficacité des services dans des conditions normales et éviter toute confusion en cas d'urgence. Le directeur médical de l'exploitant devrait être responsable de tous les aspects des soins de santé, y compris les examens médicaux préalables à l'emploi; il devrait pouvoir répondre de la compétence de l'aide médical en poste sur la plate-forme, assurer les relations avec les services médicaux à terre et déterminer clairement toutes les dispositions relatives aux soins de santé pour tout le personnel qui se trouve à bord de la plate-forme, dans des conditions normales ou en situation d'urgence.

L'aide médical, responsable de la prestation des services médicaux, et le médecin surveillant qui se trouve à terre, devraient tous les deux posséder une gamme

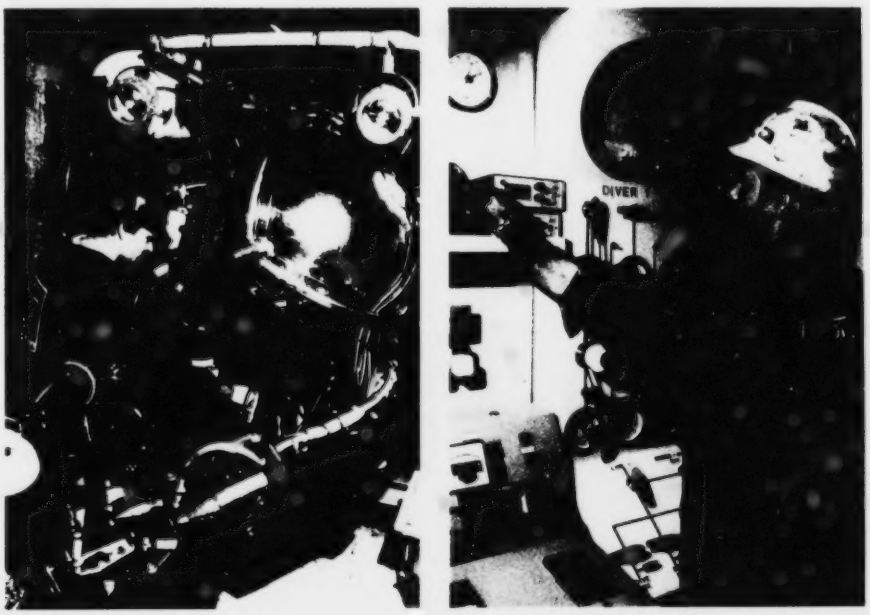
étendue de qualifications. Bien que l'on ait à l'occasion employé des médecins sur des plates-formes, de façon temporaire, normalement les fonctions médicales courantes ne nécessitent ni ne justifient la présence d'un médecin ou d'une personne qui en possède la formation, à moins que la plate-forme ne se trouve dans une région vraiment isolée, par exemple, la mer du Labrador. La solution la plus indiquée se trouve être la présence d'un(e) infirmier(ère) autorisé(e) possédant de préférence une formation pour le travail en régions éloignées et en mer et de l'expérience à ce titre. On a déjà employé d'anciens aides médicaux des Forces armées, des techniciens médicaux d'urgence et des infirmiers, comme aides médicaux sur les plates-formes. Les aides médicaux formés par les Forces canadiennes pour une pratique autonome (classification QM 6B), en particulier ceux qui possèdent une expérience autonome en mer, semblent avoir les bons antécédents pour les fonctions d'aide médical sur une plate-forme. Cependant, ils ne possèdent pas à l'heure actuelle de statut légal ou professionnel reconnu dans le système civil de soins de santé; il en résulte certaines implications médico-légales dans la détermination de la responsabilité professionnelle. Il faudrait prendre des mesures pour résoudre ce problème. Les qualifications et l'expérience que possèdent les techniciens médicaux d'urgence ne conviennent pas pour les fonctions d'aide médical sur une plate-forme. Les infirmier(ère)s autorisé(e)s possèdent les qualifications minimales, le statut légal et professionnel, de même que la reconnaissance dans le réseau des soins de santé, mais il leur faudra une formation additionnelle dans certains domaines.

Il faudrait voir à la création et à la formation d'une équipe de premiers soins qui pourrait assister l'aide médical en cas d'urgence, si celui-ci devait s'occuper d'un patient gravement malade ou d'un grand nombre de blessés. La formation des membres de l'équipe doit comprendre des éléments du programme de la Fondation canadienne des maladies du coeur sur la réanimation cardio-pulmonaire et du cours approuvé par l'industrie pétrolière sur l'empoisonnement à l'hydrogène sulfurée[5]. On devrait prévoir des exercices réguliers et des cours de recyclage donnés par l'aide médical, pour tous les membres des équipes de premiers soins avancés. Étant donné qu'il n'y a pas d'aide médical à bord des navires de service, il faudrait qu'un ou deux membres de l'équipage reçoivent une formation dans les premiers soins avancés, outre la formation élémentaire que l'on dispenserait à tous les membres d'équipage.

Le médecin qui se trouve à terre et qui doit superviser le travail de l'aide médical devrait recevoir une formation spéciale portant sur la médecine d'urgence, y compris les techniques fondamentales de réanimation, la réanimation cardiaque, la procédure à suivre en cas de quasi-noyade et d'hypothermie. Le médecin devrait également posséder des connaissances élémentaires en médecine de la plongée. Outre cette formation de base, il devrait suivre un cours de perfectionnement sur les méthodes et les techniques propres à la médecine hyperbare, au traitement des traumatismes et aux procédures de sauvetage. Il devrait également connaître la procédure administrative appliquée par l'exploitant de même que les mesures à prendre en cas d'urgence, conformément au plan d'urgence de l'exploitant.

La plongée pose des problèmes tout à fait spéciaux au système de soins de santé en mer. Il existe deux méthodes d'exécution des opérations sous-marines avec plongeurs. En termes de sécurité, le meilleur choix se porte sur les systèmes de plongée à une atmosphère. Sur le plan de la sécurité, ces dispositifs ont en général fait leurs preuves, bien qu'il soit possible que le plongeur se trouve pris et que l'on doive assurer sa survie aussi longtemps qu'il faut pour le dégager. Bien que l'on utilise abondamment les véhicules télécommandés et les systèmes de plongée à une atmosphère pour les opérations de plongée au large, il reste certaines opérations de plongée qui

[5]La formation devrait également porter sur diverses procédures utilisées pour contrôler les hémorragies, administrer une intraveineuse, conformément aux normes de l'Association médicale canadienne applicables aux aides paramédicaux d'urgence.




7.3 Les opérations en plongée posent des problèmes sans équivalent pour l'administration des soins de santé courants ou d'urgence en mer. Bien que l'activité à bord des submersibles se déroule à pression atmosphérique, nombre d'activités sous-marines exigent toujours que les plongeurs travaillent à pression ambiante, après quoi ils doivent se soumettre à un lent processus de décompression pour éviter la maladie des caissons.

nécessitent une coordination oeil-main parfaite, la dextérité manuelle et la capacité de travailler dans des espaces confinés, à la pression ambiante.

Il semble que les aspects de la santé et de la sécurité des opérations de plongée effectuées dans le cadre des opérations de forage au large de la côte est du Canada aient en général été satisfaisants. Les règlements ne portent toutefois pas sur la plongée avec décompression en surface ni ne traitent adéquatement de la question importante de la formation de techniciens médicaux de plongée. Bien que la plongée puisse se faire à partir de n'importe quel type de navire ou de plate-forme, les navires actuels de service pour la plongée sont principalement à positionnement dynamique. Étant donné qu'il s'est produit un certain nombre d'accidents au cours d'opérations de plongée menées à partir de navires à positionnement dynamique, ce mode de plongée devrait faire l'objet d'une évaluation permanente de la part des organismes canadiens de réglementation. L'évacuation de plongeurs qui se trouvent en mer pose un problème. Un plongeur, encore en saturation, peut tomber malade ou se blesser, ce qui obligera à le stabiliser dans un caisson de recompression à bord de la plate-forme, avant de le transporter à terre. Il est possible que l'on doive transporter à terre un certain nombre de plongeurs qui sont toujours en saturation, si à la suite d'un état d'urgence général il faut évacuer tout le personnel de la plate-forme pendant que les opérations de plongée sont en cours. Il faut prévoir des chambres hyperbares qui permettront de transporter les plongeurs à terre dans un caisson de recompression; il faudra également prévoir des installations hyperbares compatibles, à St-Jean (T.-N.) comme à Halifax.

Tous les plongeurs doivent recevoir une formation avancée dans les premiers soins, y compris une formation en cas d'urgence. L'organisation des soins pour le plongeur malade ou blessé présente des problèmes spéciaux en raison de l'isolation des plongeurs en saturation ou qui pratiquent une plongée profonde avec respiration de gaz combinés. Étant donné que ni l'aide médical de la plate-forme ni le surintendant de la plongée ne peut aider le plongeur qui se trouve dans le caisson, les équipes de plongée devraient comprendre un technicien médical de plongée capable de donner des soins médicaux immédiats. Il n'existe à l'heure actuelle aucun cours au Canada pour la formation de techniciens médicaux de plongée; les personnes qui tiennent ce rôle doivent donc recevoir leur formation à l'étranger. Il faudrait prévoir

des unités additionnelles de formation sur la quasi-noyade, l'hypothermie et diverses questions et procédures propres à la médecine de plongée, à l'intention du technicien médical de plongée. Les médecins doivent non seulement recevoir une formation spécifique pour pouvoir faire des examens médicaux permettant de déterminer la capacité de plongée mais quelques-uns doivent également recevoir une formation de spécialistes de la médecine de plongée.

L'exploitant est responsable de la santé et de la sécurité de tout le personnel engagé, y compris les plongeurs. Le directeur médical de l'exploitant devrait donc être en relation avec des personnes capables d'évaluer la sécurité en plongée et d'assurer un soutien médical lors d'opérations de plongée. Il faudra mener plus de recherches au Canada sur les aspects physiologiques de la plongée en eau froide et sur la mise au point d'équipement de plongée particulièrement adapté au milieu marin canadien. Plus précisément, il faudra mettre au point des systèmes auxiliaires améliorés d'approvisionnement en gaz pour la plongée profonde et pousser la recherche sur la physiologie et la pathophysiologie de la maladie des caissons, la protection thermique et la toxicité de l'oxygène.

La planification en cas d'urgence doit prévoir toute une gamme d'installations d'appui tant en mer qu'à terre, pour plusieurs phases d'intervention, à partir des premiers soins prodigués au patient par l'aide médical, jusqu'à la consultation, avec l'aide du médecin à terre, et à la décision d'évacuer le patient de la plate-forme ou du navire de service. Le plan médical d'urgence doit prévoir des dispositions efficaces pour le transport à terre et la réception des patients par les unités spécialisées pertinentes.

D'autres travaux de recherche et de développement s'imposent pour améliorer les méthodes de communication dans le domaine des soins de santé pour les opérations en mer, pour améliorer la qualité des interventions en cas d'urgence et pour les consultations courantes. On a déjà fait des progrès en télé-médecine grâce à la transmission de données médicales, avec les radiographies et les électrocardiographes; on commence ainsi à améliorer le processus de consultation entre l'aide médical qui se trouve sur la plate-forme et le médecin qui exerce à terre. En ce qui concerne le milieu de travail en mer en général, il faudra pousser la recherche biomédicale pour un certain nombre de problèmes comme l'hypothermie et le mal de mer, auxquels on doit couramment faire face en cas d'urgence en mer. L'accroissement de la recherche fondamentale dans ces domaines permettrait d'augmenter les connaissances sur les processus physiologiques et pathologiques en cause. On disposerait ainsi d'une base plus rationnelle pour la prévention et le traitement.

Les fortes tempêtes d'hiver, les éruptions, les explosions, les collisions ou les incendies peuvent tous être à l'origine d'une tragédie. Les organismes canadiens de réglementation exigent que chaque exploitant qui mène des opérations de forage au large de la côte est du Canada prépare un plan d'urgence qui décrive en détail les étapes de l'intervention en cas d'urgence, les responsabilités du personnel clé relativement aux questions médicales, et les rôles et responsabilités de l'aide médical et du médecin consultant; ce plan doit être soumis pour approbation. Il faut également prévoir des plans régionaux afin de lancer et de coordonner l'intervention médicale et hospitalière en cas d'accident majeur. Aussitôt que l'on aura signalé un accident, il faudra mener une action concertée afin de mobiliser rapidement toutes les ressources de l'industrie, les organismes gouvernementaux et les installations de soins de santé qui se trouvent à terre. L'action de chaque intervenant doit être incorporée dans un plan d'urgence pour la région, lequel devra être périodiquement mis à l'épreuve lors d'exercice à grande échelle. Il faudra évaluer régulièrement les aspects médicaux des plans d'urgence et des plans en cas d'accident.

# 8

# ÉVACUATION ET SURVIE

## CHAPITRE HUIT ÉVACUATION ET SURVIE

En 1926, l'Atlantique du Nord-Ouest a connu un hiver considéré par les météorologues comme le pire en cent ans. Après un ouragan d'une durée de vingt-et-un jours, en octobre, la région subit une tempête d'hiver d'une force destructrice presque sans précédent. La tempête fit rage implacablement pendant plus d'une semaine. Sept navires sombrèrent et l'on compta de nombreuses pertes de vie. Parmi les rescapés, il y eut les vingt-cinq hommes d'équipage du cargo britannique *Antinoe*. Le cargo submergé s'en allait à la dérive depuis seize heures, complètement désorienté, lorsque le paquebot de luxe américain *S.S. President Roosevelt* capta son signal de détresse et parvint à le localiser. Les vagues brisèrent les hublots des cabines de la partie centrale du paquebot *Roosevelt*, soixante-dix pieds au-dessus de la mer et le navire tanguait de trente degrés, dans les creux de lame. On a établi la vitesse du vent à soixante-dix noeuds, avec des rafales de cent cinquante noeuds. Les embarcations de sauvetage furent projetées à la mer d'une hauteur de soixante pieds, mais elles chavirèrent et les rameurs se retrouvèrent dans l'eau glacée. Finalement, après une centaine d'heures d'essais de sauvetage, sans interruption, on réussit à attraper les hommes demi-morts de l'*Antinoe* en détresse et à les hisser à bord du *Roosevelt* «gelés, exsangues et émaciés, mais tous vivants».[1]

Il ne s'agissait pas là d'un sauvetage extraordinaire: la petite histoire des ports de l'Atlantique nord abonde en hauts faits de ce genre. Pendant des siècles, on s'est servi d'embarcations de sauvetage pour assurer la protection des personnes qui s'aventuraient en mer par nécessité, par plaisir, aux fins de transport ou pour leur profit. Petit à petit, sont apparues la plupart des merveilles de la technologie moderne et maintenant, le contraste entre le présent et le passé est vraiment remarquable, en ce qui a trait aux façons de voyager, aux moyens de communication, à la médecine et aux réalisations du monde industriel. Dans certains domaines, les progrès ont été plus lents, compte tenu de l'ordre de priorité adopté par la société. À mesure qu'étaient mis au point des moyens plus rapides et plus sûrs de traverser les océans, l'importance du navire à passagers s'amenuisait et l'on se préoccupait moins d'améliorer les dispositifs d'évacuation maritimes.

Il y a toutefois un changement qui est survenu dans le milieu maritime: une nouveauté spectaculaire parmi la flotte de véhicules qu'on utilise pour parcourir les mers ou pour en exploiter les richesses. Dans plusieurs points du globe, y compris les moins propices quant au climat, sont à l'oeuvre des installations de forage conçues et équipées selon les dernières innovations technologiques. Ces merveilles du progrès industriel, qui sont basées en mer, peuvent loger jusqu'à une centaine de travailleurs, exposés à tous les dangers classiques de la vie en mer, en plus des autres risques

[1]D'après le récit qu'en a fait E.J. Pratt dans «*The Roosevelt and the Antinoe*».

découlant de la fonction industrielle de l'installation. Et pourtant, chose paradoxale, à côté de tout l'outillage et l'équipement perfectionnés dont sont pourvues ces installations pour le forage des puits, on ne retrouve que le système anachronique d'embarcations et radeaux de sauvetage comme moyens de protection des travailleurs. Certes, les traditionnelles embarcations de bois ont été remplacées par des embarcations de plastique renforcé de fibre de verre; celles-ci sont maintenant fermées, pourvues d'un moteur, d'extincteurs et de matériel de communication. Mais elles présentent toujours les mêmes risques que les embarcations d'il y a un demi-siècle; en cas de mise à l'eau dans une mer agitée, on redoute toujours que le mécanisme de mise à l'eau ou de dégagement fonctionne mal ou encore que les embarcations soient repoussées contre la structure d'où elles ont été lancées. En affirmant qu'elles sont très loin de protéger les travailleurs comme elles le devraient, on ne fait que reprendre la conclusion à laquelle ont abouti pratiquement toutes les études menées par les instituts de recherche, le gouvernement et l'industrie sur ce sujet, de même que les experts qui se sont prononcés oralement ou par écrit sur les dispositifs d'évacuation offshore et les enquêtes sur les divers désastres marins qui ont coûté des centaines de vies humaines au cours des dernières années.

Actuellement, il n'existe pas de dispositif éprouvé d'évacuation des installations de forage offshore qui puisse garantir des chances raisonnables de survie aux personnes forcées de s'en servir lors de fortes tempêtes ou en présence d'autres dangers environnementaux. Plus particulièrement, il n'existe pas de dispositif d'évacuation approprié aux conditions environnementales propres aux zones de forage situées au large de la côte est du Canada.

On explique parfois la surprenante absence de progrès technique, depuis des années, en matière de dispositifs d'évacuation des installations offshore, par le fait qu'aujourd'hui, le moyen normal d'évacuation de ces installations est l'hélicoptère. Pourtant, des experts qui ont fait une étude sur la sécurité offshore en mer du Nord estiment que toute installation doit être évacuée autrement que par hélicoptère (c'est-à-dire le plus souvent au moyen d'embarcations de sauvetage) au moins une fois pendant sa durée de service de vingt ans.[2] Cette fréquence serait probablement supérieure pour les installations qui se trouvent au large de la côte est du Canada, car l'intervention d'hélicoptères y est plus aléatoire; les installations y sont plus éloignées des côtes et, par conséquent, plus éloignées des bases pour hélicoptères et, à certaines époques de l'année, les hélicoptères risquent davantage de rester cloués au sol à cause du givrage ou du brouillard. En réalité, ces estimations se sont avérées plutôt modérées. Depuis 1982, trois évacuations d'urgence d'installations de forage ont été effectuées par embarcation de sauvetage au large de la côte est du Canada. Dans le premier cas, toutes les victimes ont péri; dans le deuxième cas, il y eut une seule perte de vie et dans le troisième cas, il n'y en eut aucune. Les conditions météorologiques ont grandement influé sur l'issue de ces évacuations; dans deux cas, la mer était calme et dans l'autre, sévissait une tempête d'hiver. Et pourtant, dans le cas du désastre de l'*Ocean Ranger*, les conditions qui régnaient cette nuit-là étaient moins défavorables que celles dans lesquelles ont été réussies de nombreuses évacuations de navires au large de nos côtes: l'emplacement exact de l'installation était connu, des navires de service et des hélicoptères de recherche et de sauvetage étaient prêts à intervenir et l'installation elle-même était équipée de dispositifs modernes d'évacuation. Ce sauvetage manqué a plongé le gouvernement et l'industrie dans un grave embarras. On s'est rendu compte qu'il fallait apporter des améliorations techniques, renouveler l'équipement et repenser l'évacuation d'urgence en mer. On a aussi compris qu'il fallait dès maintenant entreprendre des travaux à long terme de recherche

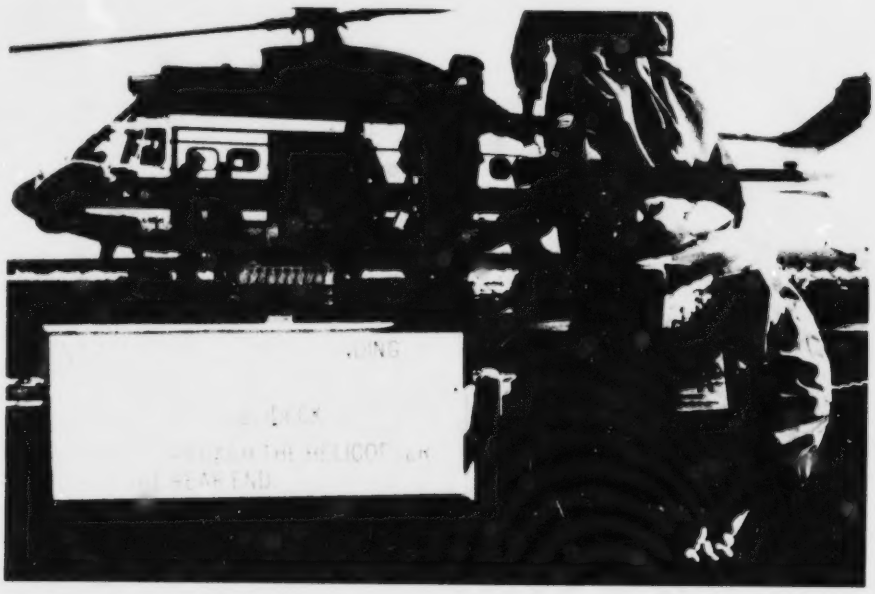
[2]Il s'agit d'une étude menée par le *U.K. Department of Energy* et la UKOOA (*U.K. Offshore Operators Association*), 1983. Aux fins de cette étude, une évacuation est réussie lorsque, à la suite d'une situation d'urgence, le personnel se retrouve dans des conditions qui ne sont pas plus dangereuses qu'auparavant.

et de développement et, qu'en attendant les résultats de ces travaux, il fallait prendre des mesures à court terme pour améliorer les moyens actuels d'évacuation.

On admet généralement que, dans des circonstances normales, le refuge le plus sûr, en mer, est l'installation de forage elle-même. Malheureusement, il arrive qu'on doive faire face à des circonstances anormales. Dans certains cas, il faut quitter l'installation pour échapper à la mort, par exemple quand des glaces sont en vue ou encore, lors de tempêtes ou en cas de ruptures, de perte de stabilité, d'incendie, d'éruption ou de fuite de gaz toxique du puits. Il arrive aussi qu'on doive évacuer un navire de service en détresse ou un hélicoptère qui s'est abîmé dans la mer. Les responsables de l'exploration pétrolière offshore reconnaissent les lacunes de la technologie actuelle de l'évacuation et de la survie en mer, en particulier dans des conditions de tempête. Pour faire face à cette situation qui risque d'être périlleuse, on a voulu d'abord rendre plus sécuritaire l'installation elle-même et ses opérations de soutien, de façon à réduire les cas d'évacuation; puis, on s'est appliqué à déterminer assez rapidement si l'évacuation est nécessaire pour pouvoir choisir la méthode la plus sûre. Lorsque le temps et les conditions météorologiques le permettent, on évacue une installation par hélicoptère; si la chose est impossible, les seuls autres moyens à envisager sont, dans l'ordre, le transbordement à sec sur un navire de soutien par grue et panier, l'évacuation par les classiques embarcations et radeaux de sauvetage et, enfin, la plongée dans la mer. L'évacuation d'un navire de service se fait au moyen d'embarcations à bossoir, et les occupants d'un hélicoptère tombés en mer embarqueront sur des radeaux pneumatiques. Chacune de ces méthodes présentent de sérieux inconvénients en raison des défauts de conception et des limites opérationnelles du matériel; il y en a peu qui sont absolument fiables même dans des conditions favorables, et plusieurs posent de sérieux problèmes dans le brouillard, les tempêtes ou quand la mer est houleuse.

Bien que l'hélicoptère soit généralement considéré comme le moyen le plus sûr d'évacuation des installations de forage offshore, il n'est pas très avantageux si l'on considère les délais et les conditions météorologiques qu'il exige. L'incidence des conditions météorologiques sur l'utilisation des hélicoptères varie suivant les types d'appareils, mais la plupart des hélicoptères qui sont au service des installations au large de la côte est du Canada deviennent plus ou moins inefficace par faible visibilité et aucun d'eux ne peut décoller par vent fort ni ne peut voler s'il y a danger de givrage. Dans ce secteur offshore, le brouillard, les rafales de neige, la pluie verglaçante et les grands vents sont fréquents et peuvent, ensemble ou séparément, empêcher les hélicoptères de voler jusqu'au tiers du temps. Même si des pilotes peuvent parfois «forcer» leur appareil, dans une situation d'urgence, il arrive souvent que les hélicoptères sont tout simplement incapables de voler et qu'il faille, alors, recourir à un autre moyen d'évacuation. Lorsqu'une évacuation est nécessitée par une éruption, un incendie ou une forte inclinaison de l'installation, il peut arriver que les hélicoptères soient incapables de se poser et, si une situation d'urgence se présente trop subitement, les hélicoptères n'ont pas le temps de se rendre avant que l'évacuation ne soit rendue nécessaire. Si le temps de réaction est plus long, d'autres facteurs demeurent critiques, comme la distance à parcourir, la capacité de transport des appareils et la proximité d'autres installations où l'on puisse faire descendre des passagers et faire le plein de carburant. Étant donné ces conditions, l'évacuation des installations offshore ne peut se faire par hélicoptère que pour une proportion relativement faible des situations d'urgence. Selon certaines études, l'hélicoptère ne serait utilisable que dans un cas sur dix et, selon des estimations plus optimistes, il le serait dans un cas sur quatre.

Plusieurs des facteurs qui empêchent le recours plus fréquent aux hélicoptères pour l'évacuation des installations sont présentement impossibles à éliminer, pour des raisons techniques ou pratiques. On travaille actuellement à mettre au point des hélicoptères qui auront un plus grand rayon d'action, un équipement antigivreur et de



8.1 L'évacuation par hélicoptère peut être gênée par le mauvais temps, par l'inclinaison de l'installation de forage ou par la présence de gaz toxiques ou inflammables. Le temps nécessaire au rassemblement d'un équipage et au vol jusqu'au lieu de forage ainsi que la charge utile limitée des appareils imposent des restrictions supplémentaires.

meilleures commandes automatiques pour le vol de nuit et le vol avec visibilité réduite, et ces hélicoptères devraient être mis en service dès que possible. Avec des hélicoptères plus rapides et d'une charge utile supérieure, il est possible qu'on mette un peu moins de temps à se rendre à une installation et qu'on évacue plus vite un plus grand nombre de membres d'équipage mais, en pratique, on ne peut compter en tout temps sur un service d'évacuation par hélicoptère à court délai, au large de la côte est du Canada, à moins qu'un hélicoptère soit posté en permanence à chaque installation, en cas de besoin, ce qui n'est jugé faisable pendant la phase d'exploration.

Il est évident que le vol en hélicoptère, tant régulier que de sauvetage, comporte des risques dus aux conditions météorologiques, aux ennuis mécaniques ou aux erreurs du pilote. Si le risque d'écrasement est faible, les chances de survie des passagers le sont aussi. L'amerrissage forcé ou l'atterrissage contrôlé en mer laissent aux passagers des chances raisonnables de survie; par exemple, en mars 1985, un appareil Sikorski fut évacué avec succès après un amerrissage forcé au large des côtes de la Nouvelle-Écosse. Par contre, des incidents survenus dans d'autres régions ont connu des dénouements moins heureux: entre 1969 et 1982, cent cinquante-sept personnes ont été victimes d'accidents d'hélicoptères, en mer du Nord, dont soixante-et-une ont perdu la vie.[3] L'évacuation d'un hélicoptère qui s'est abîmé dans la mer est compliquée par le fait que ces appareils, lourds dans la partie supérieure, ont tendance à chavirer en se posant sur une mer agitée, même si la plupart d'entre eux ont une certaine flottabilité, soit inhérente, soit assurée par un accessoire quelconque. Les occupants ont, en moyenne, trois minutes pour sortir d'un hélicoptère chaviré, après quoi ils doivent tenter d'embarquer sur des radeaux pneumatiques. Il parait que l'entraînement à l'évacuation sous-marine des hélicoptères (Helicopter Underwater Escape Training: HUET) augmente les chances de survie des personnes impliquées dans un écrasement ou un amerrissage forcé, mais il faut que soient apportées des améliorations à la conception des hélicoptères survolant régulièrement la mer. Il faut encourager les recherches techniques visant à accroître la flottabilité et la stabilité des hélicoptères sur l'eau, ainsi que le développement des modèles radicalement nouveaux d'hélicoptères, parallèlement aux progrès fulgurants enregistrés dans les autres secteurs de l'aéronautique et de l'aérospatiale.

[3]Service d'analyse et de données sur la sécurité de l'Aviation civile du R.-U.

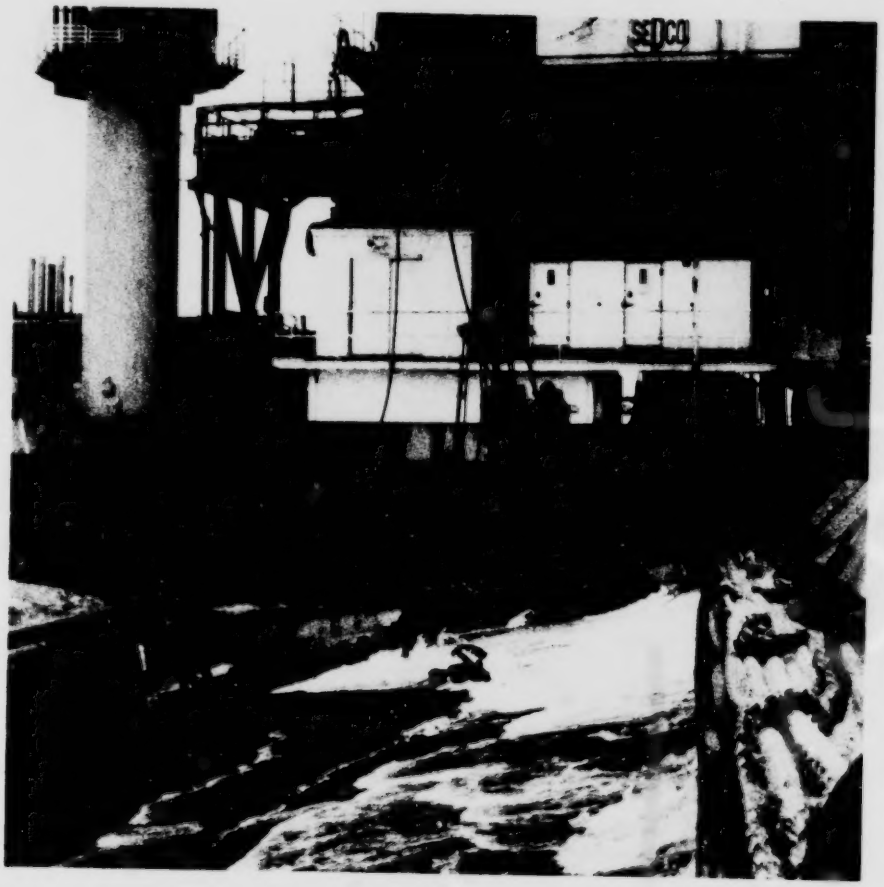
La deuxième méthode d'évacuation est le transbordement à sec, qui consiste à transporter des personnes depuis une installation ou un navire en détresse directement sur un autre navire, sans que ces personnes ne touchent l'eau. La seule méthode de transbordement à sec utilisée au large de la côte est du Canada est celle par laquelle une grue classique descend le panier de transbordement de l'installation sur le pont d'un navire de service. À cause des déplacements relatifs de l'installation de forage et du navire, cette méthode d'évacuation est un peu risquée, surtout par grosse mer, et elle est interdite en mer du Nord, sauf en cas d'urgence. Si l'installation connaît une panne d'électricité, les grues électriques ne peuvent plus fonctionner et le transbordement à sec n'est plus possible. C'est ce qui força l'équipage de l'installation *Vinland* à renoncer au transbordement à sec et à procéder à une évacuation par embarcations de sauvetage à la suite d'une éruption survenue au large de la côte de la Nouvelle-Écosse, en février 1984. Les grues diesel ne sont pas non plus sans danger s'il y a des gaz combustibles autour d'elles.

On est à mettre au point divers dispositifs destinés à améliorer la méthode du transbordement à sec d'une installation à un navire de service. L'utilisation de glissoirs et de passerelles téléscopiques est limitée, à présent, par le climat et l'état de la mer au large de la côte est du Canada, mais pourrait devenir plus pratique suite à certaines adaptations. On travaille aussi à mettre au point des dispositifs perfectionnés de transbordement à sec avec capsules propulsées sur des fils, genre téléphérique, jusqu'à des navires de réception, mais il pourrait bien s'avérer trop coûteux de maintenir un navire de réception à haute technologie en attente près de chaque installation de forage, à moins que soient regroupées un certain nombre d'installations d'exploration ou de production.

Lorsque survient une situation d'urgence et qu'il est impossible de procéder à une évacuation par hélicoptère ou par transbordement à sec, faute de temps ou à cause des circonstances ou des conditions météorologiques, les occupants d'installations de forage offshore doivent se servir des embarcations de sauvetage. La dimension des embarcations de sauvetage, leur forme et leur emplacement varient d'une installation à l'autre. Toutefois, les règlements canadiens exigent qu'elles aient une capacité de transport suffisante pour permettre l'évacuation d'au moins 200 p. 100 de l'équipage et qu'elles soient réparties en différents endroits sur l'installation. Ces capsules de sauvetage autopropulsées (CSAP), généralement faites de plastique renforcé de fibre de verre, sont conçues pour être ignifuges et pour résister aux vagues, mais, à la suite d'expériences récentes, on peut se demander si les normes applicables à ces embarcations sont appropriées aux conditions de l'Atlantique du Nord-Ouest, avec ses glaces et ses tempêtes.

Lors des audiences publiques sur le désastre de l'*Ocean Ranger*, il a été démontré que la fibre de verre coupée pulvérisée qui entre souvent dans la fabrication des coques d'embarcations de sauvetage n'était pas conforme aux principales prescriptions de la *U.S. Coast Guard* et que, pour pouvoir l'utiliser, il fallait démontrer qu'elle équivalait au tissu de roving exigé. Actuellement, les coques des embarcations de sauvetage ne sont pratiquement soumises à aucun essai. On ne vérifie, en fait, que des échantillons de fibre de verre produits à cette fin par le fabricant d'embarcations. Comme cette méthode ne permet pas de certifier que toute la coque possède les mêmes caractéristiques, il faudrait arriver à établir un système plus efficace de contrôle de la qualité. Comme solution aux problèmes posés, il faudrait réévaluer les exigences actuelles et établir des normes plus sévères en ce qui concerne la résistance de la construction des embarcations de sauvetage.

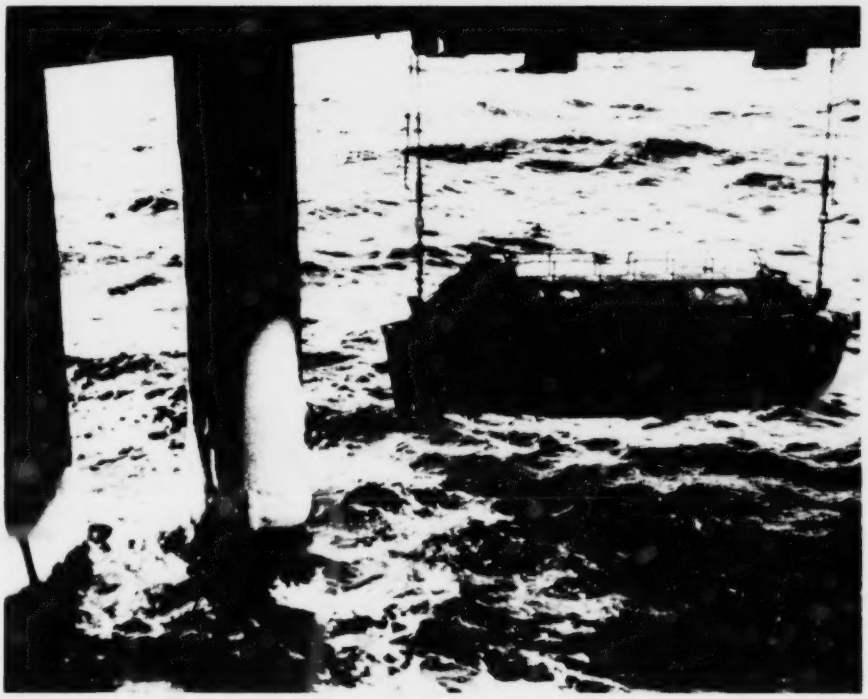
On a aussi remarqué un autre point faible dans les CSAP, soit le dispositif de fixation des passagers. Les forces auxquelles peuvent être soumis les occupants au moment de la mise à l'eau et du dégagement sont dangereusement élevées, et les passagers ne sont pas bien protégés par les sièges et les ceintures de sécurité, dans la plupart des modèles courants d'embarcations à bossoir. Les essais effectués sur des




8.2 On a souvent recours au transbordement à sec, effectué au moyen de paniers spéciaux, pour faire passer des membres de l'équipage de l'installation au navire de soutien et inversement. Cette opération devient de plus en plus dangereuse à mesure que l'état de la mer se détériore.

modèles courants d'embarcations, avec une hauteur de chute de dix pieds, ont démontré que les forces maximales pouvaient facilement atteindre vingt fois la pesanteur. On peut voir, à la figure 8.4, la marge de décélération acceptable pour un passager humain assis dans un siège avec coussin réglementaire et attaché avec des bretelles et une ceinture sous-abdominale. Sans ces attaches, les passagers risquent de se blesser gravement, même avec une décélération beaucoup plus faible. La présence de telles attaches devrait être obligatoire, même au risque de réduire de 15 à 20 p. 100 la capacité de transport des embarcations qui, par conséquent, devraient être plus nombreuses.

Les risques normaux que comporte la mise à l'eau des embarcations de sauvetage sont aggravés, dans le cas des installations de forage, à cause des francs-bords élevés; sur l'*Ocean Ranger*, par exemple, les embarcations se trouvaient à une hauteur de soixante-dix à cent vingt-huit pieds au-dessus de l'eau, selon le tirant d'eau de l'installation. Comme les plates-formes semi-submersibles ou auto-élévatrices ne sont pas des structures qui protègent du vent, l'action du vent et des vagues n'est aucunement atténuée lors de la mise à l'eau des embarcations. Il est donc très dangereux que les embarcations soient repoussées contre la structure par le vent ou les vagues. Plusieurs personnes sont mortes dans des accidents semblables récemment. Lors du désastre de *l'Alexander L. Kielland*, on n'a mis à l'eau que cinq embarcations sur sept et des accidents sont survenus dans tous les cas. Lors de l'évacuation d'urgence de la plate-forme *Anchova*, en août 1984, au large des côtes du Brésil, trente-six membres d'équipage sont morts dans un accident consécutif à la mise à l'eau. Dans le cas de l'*Ocean Ranger*, bien qu'on ne sache pas avec certitude si les trois embarca-



8.3 Une CSAP à double garant de type classique mise à l'eau par une mer relativement calme. Le câble qui part de la tour de l'homme de barre, à l'arrière, est relié au frein du bossoir, au-dessus, ce qui permet de régler la vitesse de descente depuis l'embarcation.

tions de sauvetage ont vraiment été mises à l'eau, il est sûr qu'aucune de celles-ci n'a atteint la mer sans avoir subi de graves dommages. On considère que les embarcations existantes ne peuvent être mises à l'eau sans danger avec une hauteur de houle de plus de huit mètres et des vents de plus de cinquante noeuds.[4] De décembre à mars, au large de la côte est du Canada, ces limites sont dépassées de 25 à 45 p. 100 du temps.

Au cours d'une opération de mise à l'eau, le danger réside surtout, aujourd'hui comme hier, dans la façon de dégager l'embarcation des garants. Les circonstances qui mènent à la mise à l'eau d'une embarcation, dans une situation d'urgence, incitent rarement à un comportement prudent et mesuré chez les personnes concernées. À ce moment-là, les gens sont généralement effrayés, parfois affolés ou même blessés. Il est donc essentiel que le mécanisme de dégagement soit aussi simple que possible, qu'il n'exige qu'un nombre minimum d'opérations et que les membres d'équipage soient entraînés à cette manoeuvre au point de l'exécuter instinctivement. Il est aussi essentiel que les dispositifs manuels ou automatiques de dégagement ne puissent à peu près pas tomber en panne, ni présenter de défectuosité mécanique. Ce dernier point a été illustré de façon saisissante, en 1975, lorsqu'une installation située en mer du Nord dut être évacuée par suite d'une explosion suivie d'un incendie. La plate-forme était équipée de trois capsules de sauvetage d'une capacité de vingt-huit personnes ainsi que d'une embarcation classique. Deux des capsules se trouvaient en plein milieu de la zone en flammes; quant à la troisième, les six premiers membres d'équipage qui l'atteignirent se hissèrent à son bord. Ils tentèrent de la mettre à l'eau immédiatement, mais, comme ils n'actionnèrent pas correctement le mécanisme de dégagement, la capsule plongea dans la mer, tuant trois des occupants et blessant gravement les trois autres. Les soixante-quatre autres personnes évacuèrent l'installation sans difficultés à bord de l'embarcation classique, même si celle-ci ne pouvait recevoir normalement que cinquante personnes.

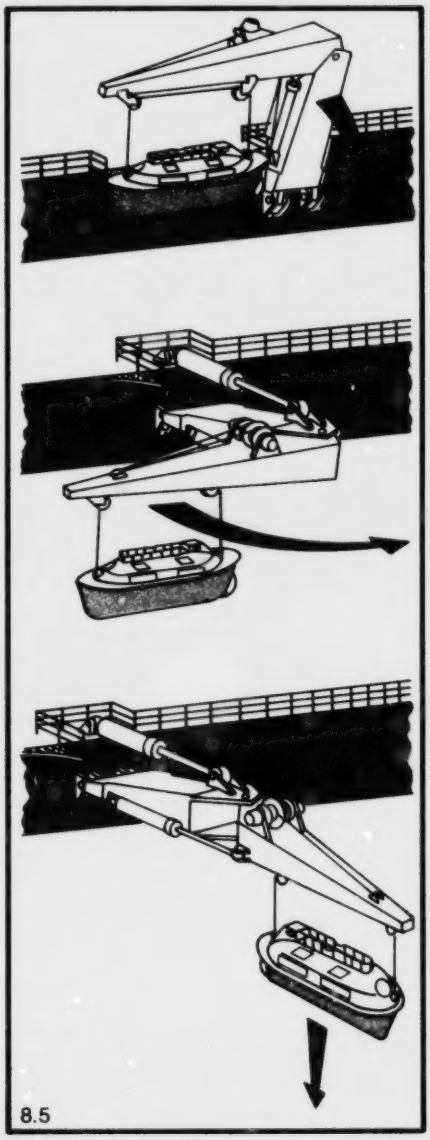
[4]Hollobone, Hibbert et associés. *Évaluation des moyens d'évacuation et de survie utilisés pendant les opérations de forage d'exploration offshore*. juin, 1984.

Il existe actuellement deux types principaux de dispositifs de dégagement. Les dispositifs de dégagement avec charge permettent aux occupants de dégager l'embarcation en tout temps, même dans les airs, et les dispositifs de dégagement sans charge se déclenchent automatiquement dès que l'embarcation est à flot, bien qu'il y ait généralement une période critique entre le premier contact avec la crête d'une vague et le moment où l'embarcation est vraiment soutenue par l'eau. Plusieurs dispositifs de mise à l'eau comportent deux garants. Dans ce cas, les deux garants doivent être dégagés en même temps; si l'un des deux fait défaut, comme cela s'est produit lors de l'évacuation de *l'Alexander L. Kielland*, l'embarcation reste suspendue verticalement par rapport à l'autre.

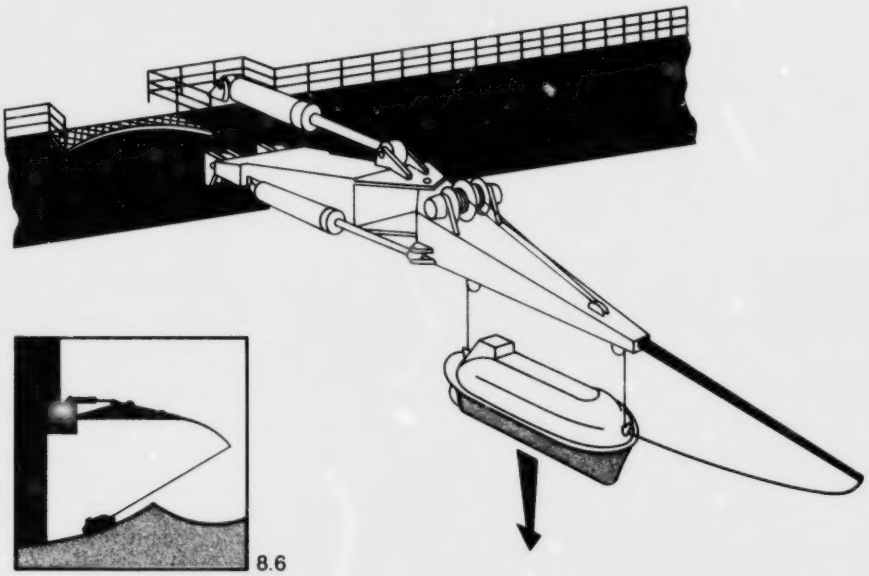
L'embarcation de sauvetage ne constituera peut-être jamais un moyen parfaitement sûr d'abandon des installations offshore, en cas de tempête, mais on travaille présentement à y apporter des améliorations dont le besoin se fait sentir depuis longtemps. On fait face à trois problèmes principaux: s'assurer que l'embarcation reste à une distance suffisante de l'installation pendant l'opération de mise à l'eau, faire en sorte que l'embarcation se dégage correctement et écarter l'embarcation des abords de l'installation pour l'amener en pleine mer avant qu'elle soit repoussée contre la structure de l'unité par le vent et les vagues. Bien que l'unanimité ne soit pas encore faite sur cette question, on considère généralement qu'il est préférable d'amener l'embarcation le plus vite possible pour réduire le risque d'impact, puis de la dégager à quelques pieds de l'eau par le dispositif de déclenchement avec charge. Pour pouvoir amener rapidement une CSAP au moyen de treuils et la laisser ensuite tomber en chute libre sur une courte distance, il faudrait modifier grandement la conception de la capsule type. Il faudrait, par exemple, renforcer la structure, ajouter des dispositifs de fixation qui protègent les passagers des blessures dues aux décélérations et faire en sorte que la capsule se dégage automatiquement à une hauteur déterminée au-dessus de la mer. Il faudrait aussi prévoir un mécanisme de déclenchement de ce dispositif automatique ainsi qu'un moyen de réduire les décélérations au moment de l'arrivée dans l'eau. Des dispositifs ont déjà été mis au point pour remplir chacune de ces fonctions, mais les essais en ont souvent été faits dans des conditions idéales.

Grâce aux récents progrès techniques, nous pourrons éventuellement compter sur de nouvelles méthodes de mise à l'eau plus sécuritaires que les traditionnels bossoirs et garants. La principale invention est sans doute l'embarcation norvégienne du type à chute libre qui a été mise à l'épreuve avec succès dans des vagues de neuf mètres et dont l'utilisation a récemment été approuvée par les autorités canadiennes. L'aspect extérieur de ces embarcations de sauvetage à chute libre est presque identique à celui des CSAP classiques. Elles sont, toutefois, de construction plus robuste et, bien que la plupart soient faites de plastique renforcé de fibre de verre, plusieurs fabricants travaillent à la mise au point et à l'essai de modèles en acier et en aluminium. L'embarcation à chute libre est fixée perpendiculairement au périmètre de l'installation et, pour sa mise à l'eau, on la laisse tomber verticalement, ordinairement depuis une plate-forme fixe, ou encore sur une courte glissière d'une pente d'environ 35 degrés qui pousse l'embarcation loin de l'installation après son arrivée dans l'eau. On a fait des essais de mise à l'eau qui se sont avérés positifs, à une hauteur de vingt mètres pour les embarcations lancées sur glissière et, à une hauteur de trente mètres, pour le modèle en acier largué à la verticale. Le déclenchement se fait de l'intérieur et l'embarcation tombe par gravité. Les occupants sont solidement attachés sur des sièges adéquatement rembourrés, de telle sorte qu'au moment de l'impact sur l'eau, les forces de décélération se répartissent uniformément sur leurs corps.

Parmi les autres nouveautés de la technologie de la mise à l'eau des embarcations de sauvetage, il y a aussi les bossoirs articulés qui écartent l'embarcation de la plate-forme, puis la placent perpendiculairement à l'installation pour sa mise à la mer (Figure 8.5). Avec des dispositifs de mise à l'eau à commande hydraulique par

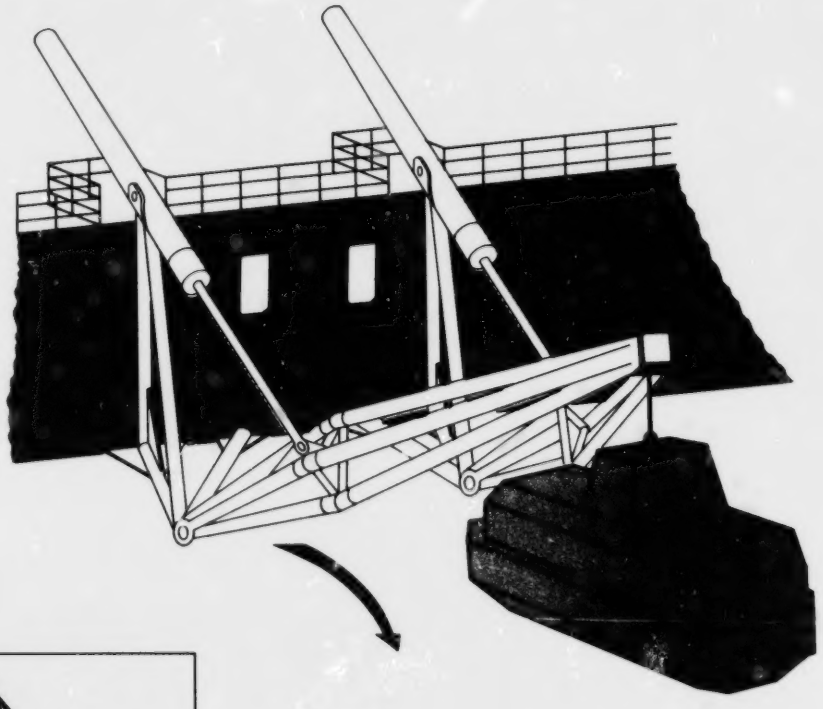


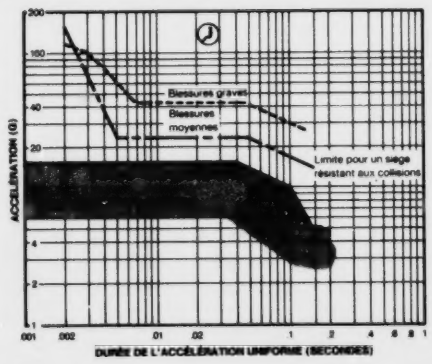
8.5





8.6




ACCÉLÉRATION (G)
200
100
40
20
4
2
1
Blessures graves
Blessures moyennes
Limite pour un siège résistant aux collisions
001
002
01
02
1
2
4
8
DURÉE DE L'ACCÉLÉRATION UNIFORME (SECONDES)

8.4

8.7

8.4 Le graphique (en bas à gauche) indique la durée et l'ampleur de l'accélération vers l'avant et son incidence consécutive sur les occupants de l'embarcation de sauvetage. Le graphique a été élaboré à partir de spécifications communiquées par la *United States Air Force*, et présume des sièges moulants rembourrés et une ceinture de sécurité à quatre points d'attache.

8.5 Le bossoir articulé Debarkosafe mis au point en Norvège, oriente la CSAP perpendiculairement au périmètre de l'installation et l'éloigne de la structure pour réduire le risque de choc.

8.6 La flèche PROD, de Watercraft, illustrée avec le bossoir articulé oriente la CSAP suivant une trajectoire qui l'éloigne de la structure après la mise à la mer. La flèche PROD peut aussi être utilisée de concert avec un bossoir de type classique pour placer la CSAP suivant un axe perpendiculaire pendant la mise à la mer.

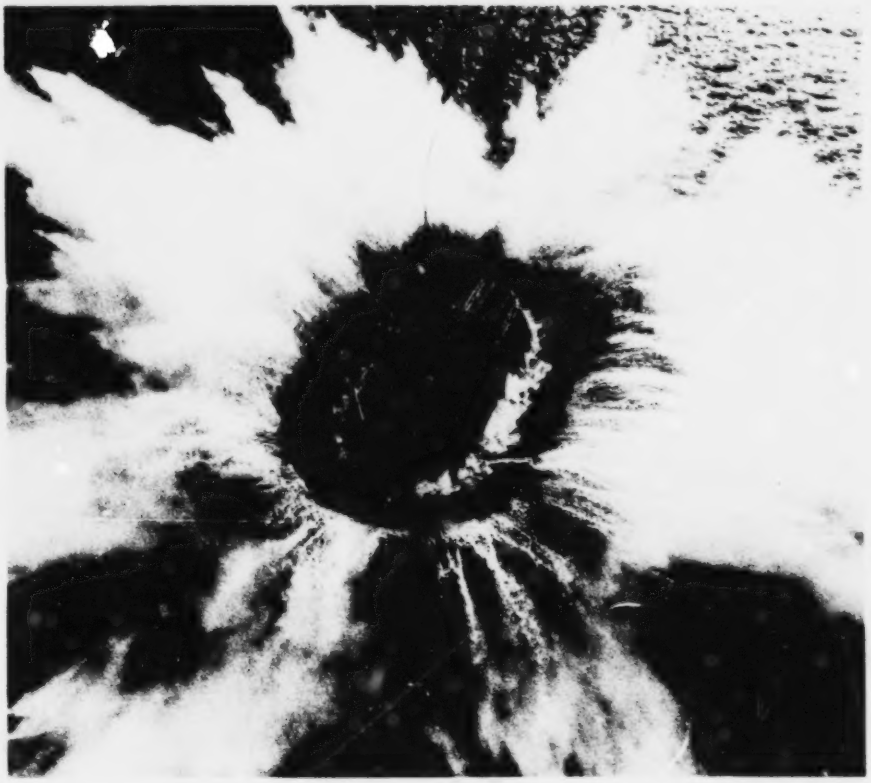
8.7 Le dispositif de mise à la mer mis au point pour le *Lifescape* de Götaverken Arendal/von Tell Nico utilise une flèche pivotante à structure en A qui s'abaisse par commande hydraulique. Le *Lifescape* se trouve éloigné de huit à douze mètres environ de l'installation; il est alors relâché pour tomber en chute libre d'une hauteur de huit mètres environ.

exemple, l'embarcation est suspendue au sommet d'une longue flèche dont l'extrémité inférieure est reliée à la structure de l'installation par une charnière (Figure 8.7). Lorsqu'on actionne la flèche en vue d'une mise à l'eau, celle-ci s'abaisse à cause du poids de l'embarcation, écartant ainsi l'embarcation de la structure de l'installation; l'embarcation est ensuite descendue au moyen de bossoirs, mais depuis un point beaucoup plus bas que le pont de l'installation. Ce type de mécanisme a été récemment utilisé avec le dispositif *Lifescape* mis au point par Götaverken Arendal AB et von Tell Nicoverken AB. Une capsule d'acier pouvant loger cent vingt-cinq personnes constitue un refuge sûr à bord de l'installation, dans une situation d'urgence, et elle n'est mise à l'eau qu'en dernier ressort. Dans ce cas, on la descend, on l'écarte de la plate-forme, puis on la laisse tomber à peu de distance dans la mer. Bien que l'avenir du *Lifescape* soit très prometteur, ce dispositif n'est pas encore réglementaire et ne sera pas sur le marché avant quelque temps. Le dispositif PROD de la société Watercraft, à déplacement et à orientation privilégiés, retourne, lui aussi, l'embarcation pendant sa descente, pour en diriger l'avant du côté opposé à l'installation. L'une des extrémités d'un câble est attachée à l'avant de l'embarcation et l'autre, à une membrure flexible fixée à la plate-forme ou à un bossoir articulé. Ce câble maintient l'embarcation perpendiculaire au périmètre de l'installation quand elle atteint la mer. Il tire ensuite l'embarcation jusqu'au-delà de la membrure, après quoi il se détache automatiquement.

Depuis la perte de l'*Ocean Ranger*, on a davantage tendance à placer les embarcations de façon perpendiculaire au périmètre de l'installation de forage. Ainsi, on n'a pas besoin de faire fonctionner le moteur pour retourner l'embarcation avant qu'elle puisse s'éloigner de l'installation. Un moteur d'embarcation de sauvetage doit ordinairement pouvoir atteindre six noeuds, c'est-à-dire la vitesse minimum requise pour avancer en grosse mer. Mais ce qui importe davantage que le maintien d'une certaine vitesse une fois en route, c'est la capacité de donner à l'embarcation une accélération initiale qui puisse l'écarter rapidement de l'installation. Les moteurs actuels des embarcations n'ont pas cette puissance: il faudrait soit les modifier, soit les remplacer.

Très peu de ces innovations destinées à améliorer les dispositifs de mise à l'eau des embarcations de sauvetage en mer, ont été mises à l'épreuve dans les conditions de tempête de l'Atlantique nord. Les essais de modèles des dispositifs à chute libre ont été positifs, tout comme les essais de largage en eau calme, dans des ports, mais cela ne vaut certainement pas des essais offshore dans des conditions variables. Ce qu'il faut, c'est une collaboration de tous ceux qui bénéficieront des importantes améliorations qui seront apportées aux dispositifs d'évacuation, ainsi qu'un programme complet d'essais d'utilisation effectués avec plate-forme en état de fonctionnement, navire de récupération, embarcations de sauvetage et mannequins munis d'instruments, toutes choses qui pourraient être requises pendant de longues périodes. Ces essais pourraient bien être faits en même temps que les opérations en cours d'une installation de forage, de telle sorte que ni l'installation, ni le navire de récupération n'y soient réservés. Mais, peu importe la façon de procéder, il faut que des essais soient effectués, et que les nouveaux dispositifs soient améliorés, approuvés et mis en service avant que ne nous soit rappelé à quel point sont vulnérables les moyens d'évacuation actuellement à la disposition des personnes qui travaillent en mer pour nous.

Une fois la mise à l'eau d'une embarcation réussie, on se préoccupe alors de survie et de récupération. On accède à la CSAP par les écoutilles placées de chaque côté de l'embarcation et par celle du sommet, de la dimension d'un trou d'homme, qui sert de sortie de secours. Sauf dans des circonstances exceptionnelles, on considère qu'il est trop dangereux de tenter de dégager des rescapés d'une embarcation fermée, au moyen d'un hélicoptère avec treuil. La récupération doit donc être faite par navire, mais le transbordement des personnes est toujours hasardeux. On peut



8.8 Le *Lifescape* soumis à un essai de chute libre. Pour protéger les occupants contre les effets de l'accélération, le *Lifescape* est muni de sièges moulants rembourrés et de ceintures de sécurité à quatre points d'attache.

difficilement marcher sur la CSAP, surtout si elle est glacée et, comme l'embarcation et le navire ne sont pas de même dimension et ne font pas les mêmes mouvements, passer de l'une à l'autre en mer très ou moyennement houleuse s'avère très dangereux pour des personnes en forme, et pratiquement impossible pour des blessés. Pendant le remorquage, plusieurs incidents fatals sont survenus à des embarcations chargées. On considère donc généralement que le plus sûr est de laisser les gens dans la CSAP se déplaçant par sa propre force motrice, jusqu'à ce que le vent se calme ou qu'un abri se présente. Dans bien des endroits au large de la côte est du Canada, cela peut prendre des heures et même des jours. Lors de l'évacuation du *Vinland*, l'équipage a passé près de huit heures dans les embarcations de sauvetage avant d'atteindre l'île de Sable, où l'on put monter ces personnes à bord de navires de service. Compte tenu de la conception et de l'équipement intérieurs de la CSAP type, un séjour prolongé y devient désagréable, traumatisant et à terme dangereux. Les sièges sont inconfortables, la ventilation et le chauffage sont mauvais, le niveau de bruit est élevé, l'équipement de communication et les commandes du dispositif d'urgence sont souvent inaccessibles et mal conçus pour les gens revêtus de combinaisons d'abandon et, enfin, peu de choses sont prévues pour les blessés et les personnes souffrant de mal de mer, et rien pour les blessés en civière.

Les règlements concernant les installations de forage exigent que celles-ci soient dotées de radeaux pneumatiques au cas où l'on ne pourrait utiliser la CSAP pour l'évacuation. Le radeau traditionnel qui se lance par-dessus bord et se gonfle est très peu approprié aux installations de forage à franc-bord élevé. Il ne serait pas réaliste de s'attendre à ce que les membres de l'équipage, surtout revêtus d'encombrantes combinaisons d'abandon, descendent au moyen de filets et nagent jusqu'au radeau de sauvetage pour ensuite y grimper. Selon les règlements adoptés récemment, les radeaux de sauvetage doivent être mis à l'eau au moyen de bossoirs depuis

8.9 L'utilisation des combinaisons d'abandon et des radeaux de sauvetage dans des conditions réalistes occupe une place importante dans la formation de base destinée à prévenir les situations d'urgence. L'évacuation directe en mer est toutefois considérée comme la moins favorable des méthodes actuellement appliquées.

les installations de forage. Ils sont gonflés et amenés sur le pont, puis mis à l'eau par bossoir ou grue, avec un seul fil. Bien que la qualité de ces radeaux soit très supérieure à celle des radeaux qui se lancent par-dessus bord, ils sont tout de même inférieurs aux CSAP comme moyen d'évacuation. Pendant l'opération de mise à l'eau, le radeau est charrié par le vent et les vagues, tout comme l'embarcation de sauvetage, mais il a moins de résistance, étant plus léger. Comme il est dépourvu de moyen de propulsion, on ne peut en contrôler l'orientation après le dégagement de l'installation et il y a grand danger qu'il soit repoussé contre la structure par le vent et les vagues.

Les radeaux de sauvetage ne sont pas protégés contre l'incendie et ils ne sont pas aussi robustes que les CSAP. Bien que les témoignages ne soient pas concluants dans le cas des radeaux de sauvetage de l'*Ocean Ranger*, on est en droit de douter qu'un radeau fabriqué selon les normes de la *U.S. Coast Guard* soit assez robuste pour affronter une forte tempête au large de la côte est du Canada. Même si les radeaux de sauvetage ne seront jamais que des moyens secondaires d'évacuation pour les installations, ils demeurent les seuls moyens de secours pour les hélicoptères tombés à la mer. Il faudra améliorer la construction des radeaux de sauvetage de même que les méthodes employées pour les mettre à l'eau depuis les structures offshore. Leur stabilité en mer en cas de tempête pourrait être grandement améliorée par des sacs d'eau s'installant à la quille et que l'on peut facilement se procurer; on pourrait améliorer les matériaux et méthodes d'assemblage des tissus de manière à renforcer les radeaux pour qu'ils puissent résister aux tempêtes; et, enfin, on devrait envisager immédiatement la possibilité d'employer des matériaux qui résistent au feu et à la chaleur pour la fabrication des radeaux de sauvetage. Il faudrait aussi rendre ces radeaux plus faciles d'accès, en mer, car les personnes qui doivent y monter peuvent être gênées dans leurs mouvements par leur combinaison d'abandon ou encore par suite d'hypothermie ou d'épuisement.

Les combinaisons d'abandon et les dispositifs de flottaison personnels ou gilets de sauvetage qui existent présentement ne sont pas considérés comme des moyens d'évacuation des installations de forage; ils servent plutôt à prolonger la période de survie dans l'eau, dans une embarcation ou dans un radeau de sauvetage en attendant l'arrivée des secours. On discute beaucoup au sujet de la période de survie possible dans les eaux au large de la côte est du Canada. Cette période est probablement

de quelques heures avec une combinaison d'abandon, et elle peut varier selon l'emplacement, les caractéristiques physiologiques des individus, le genre de combinaison utilisée et les vêtements portés sous la combinaison. Elle est probablement de quelques minutes, sans combinaison. Bien que les combinaisons d'abandon protègent de l'hypothermie pendant au moins une période minimale, leur efficacité est très variable. Certaines maintiennent le corps en position plus ou moins horizontale, sur le dos ou sur le ventre; d'autres ont un capuchon qui retient l'eau devant la figure; plusieurs laissent passer l'eau par le joint du cou ou par d'autres endroits; la plupart sont dépourvues de prises par lesquelles les personnes pourraient être sorties de la mer après avoir été repérées, et toutes sont mal ajustées et encombrantes au point de gêner les mouvements. Malgré ces lacunes, les combinaisons d'abandon sont évidemment nécessaires et l'on devrait essayer de les rendre plus pratiques. Des améliorations très importantes s'imposent; par exemple, on est à mettre au point des tissus réflecteurs de chaleur qui laissent sortir l'humidité d'un côté tout en étant imperméables de l'autre. Mais, en attendant que ces améliorations soient apportées, il faut adopter des mesures correctrices à court terme et trouver des solutions aux problèmes mentionnés plus haut, de façon à rendre les combinaisons plus étanches, mieux ajustées, plus faciles à saisir et moins embarrassantes pour ceux qui les portent (Appendice D, article 2).

Par une journée claire, chaude et sans vent, sur une mer calme, on pourrait évacuer une installation sans difficultés par n'importe quelle des méthodes connues, même la plongée dans la mer. Malheureusement, il y a peu de chances qu'une situation d'urgence se présente dans ces conditions idéales, et toute appréciation réaliste des moyens d'évacuation doit être faite en fonction des pires conditions possibles. Une évacuation consécutive à une éruption ou à un incendie peut se faire dans n'importe quelles conditions météorologiques; si une évacuation est rendue nécessaire par une tempête ou par la présence de glaces, elle risque de se dérouler dans des conditions environnementales très défavorables. Depuis la perte de l'*Ocean Ranger*, aucune amélioration d'importance n'a été apportée aux dispositifs d'évacuation en place sur les unités de forage en mer dans l'Est du Canada. Certes, on dispose maintenant d'embarcations de sauvetage pouvant recevoir l'équivalent de 200 p. 100 de l'équipage, les combinaisons d'abandon sont obligatoires, les radeaux de sauvetage doivent être mis à l'eau par bossoirs et certaines embarcations de sauvetage sont fixées perpendiculairement à l'unité. Malgré ces améliorations, si valables soient-elles, il serait dangereux d'évacuer une installation dans les conditions qui régnaient le 15 février 1982, quand l'*Ocean Ranger* a sombré. Pour que soient vraiment améliorés les moyens de survie des travailleurs offshore, il faudra, à court terme, modifier l'équipement de la façon indiquée ci-dessus, et il faudra que l'industrie et les gouvernements y accordent, à long terme, une importance beaucoup plus grande dans leurs projets et leurs prévisions de dépenses.

En ce qui concerne la conception des dispositifs d'évacuation et la réglementation à cet égard, le plus difficile est de déterminer sciemment un niveau de risque acceptable. Pour y arriver, il faut pouvoir évaluer avec réalisme les risques inhérents aux dispositifs existants, envisager un plan destiné à réduire ces risques et admettre franchement qu'il y aura toujours un certain risque à utiliser des dispositifs d'évacuation et de survie, quels qu'ils soient, dans ces conditions environnementales. C'est l'État qui, en fin de compte, doit déterminer le niveau de risque acceptable et définir ce qu'est un dispositif d'évacuation adéquat pour les installations offshore. Les organismes de réglementation et les sociétés de classification ont, avec le temps, établi des normes de conception, de construction et d'équipement des unités de forage par lesquelles ces unités ont un degré de sécurité acceptable et sont censées fonctionner sans danger dans les conditions environnementales prévisibles, avec un équipage bien formé et compétent. Cela ne veut pas dire que les installations de forage ne subiront pas d'accidents et qu'elles ne peuvent sombrer. Cela signifie que les risques d'acci-

dents de ce genre sont considérés comme acceptables. Mais l'État n'est pas libéré, pour autant, de son obligation de voir à ce que l'on prenne les mesures nécessaires pour améliorer la sécurité des citoyens, même si l'installation devait sombrer ou être évacuée.

Pour réussir à mener à bien ses travaux d'exploration et de production pétrolières et gazières, l'industrie pétrolière offshore a dû surmonter de grandes difficultés reliées aux conditions du milieu. Ainsi, on considère que, dans la construction d'une installation de forage, doivent absolument entrer des colones montantes télescopiques, des compensateurs de houle et, dans certains cas, un appareillage de positionnement dynamique, et que cet équipement doit être à l'avant-garde du progrès technologique. Quant au système d'évacuation, on lui accorde moins d'importance et, par conséquent, on s'efforce moins de l'améliorer. Les propriétaires et exploitants d'installations prétendent rechercher le meilleur équipement possible et s'assurer qu'il est conforme aux règlements. Les concepteurs d'installations disent qu'ils ont à établir des plans d'installations et non de systèmes d'évacuation. Quant aux fabricants d'embarcations de sauvetage et de bossoirs, ils n'ont pas la motivation ni les ressources financières nécessaires pour apporter de grands changements technologiques à leurs produits; ils se contentent de modifier leurs modèles d'embarcations juste assez pour conserver leur position sur le marché, tout en se conformant aux règlements. Les règlements en vigueur au Canada concernant les unités mobiles de forage en mer stipulent que «toute unité de forage doit être pourvue d'un équipement d'urgence et d'appareils de sauvetage en nombre suffisant pour permettre à tous les occupants de l'unité de forage de s'en échapper dans des conditions raisonnablement prévisibles». On a pu constater, dans certains cas, que les dispositifs de sauvetage étaient franchement inadéquats et de telles situations peuvent bien se présenter encore. On n'observe donc pas toujours les règlements, même dans leur forme générale. L'absence d'argent, de sentiment d'urgence, d'encouragement et de contrôle par règlement fait que les lacunes actuelles persistent.

*«Comme tous ces secteurs problèmes sont largement reconnus, il est sensé de se demander quelles mesures sont prises à leur sujet. En Norvège, on a réagi en mettant sur pied un important projet de recherche et développement financé par le gouvernement qui a permis de produire le canot de sauvetage à chute libre Harding tel qu'on le connaît aujourd'hui. On peut faire certaines critiques à l'égard de ce nouveau système. Toutefois, à l'heure actuelle, ce canot offre sans doute la meilleure solution aux problèmes d'évacuation et de survie. D'autre part, les fabricants de capsules de sauvetage autopropulsées (CSAP) classiques ont tenté de résoudre des éléments du problème en vue d'améliorer les systèmes existants. Néanmoins, on ne semble pas avoir entrepris de travaux importants de mise au point de nouveaux systèmes.»*

*C. Shaar, Évacuation et survie. Actes de la Conférence sur la sécurité au large de la côte est du Canada, 1984, p. 101*

C'est à l'État qu'il incombe, finalement, de corriger cette situation et de prendre des mesures d'incitation semblables à celles qui ont amené de spectaculaires progrès technologiques dans d'autres domaines. Bien que le gouvernement canadien ait déjà parrainé des travaux de recherche et de développement sur les dispositifs d'évacuation et de survie, les sommes investies sont loin d'être suffisantes. C'est le plus petit pays engagé dans le forage offshore, la Norvège, qui a fait les plus grands efforts pour mettre au point de nouveaux dispositifs d'évacuation. La recherche et le développement y sont financés à la fois par le gouvernement et l'industrie. Aux États-Unis, au Royaume-Uni et au Canada, l'incitation à cet égard est faible et, même quand l'industrie ou les fabricants d'embarcations de sauvetage prennent l'initiative de créer de nouveaux dispositifs ou d'améliorer les dispositifs existants, les formalités entourant les essais et les autorisations sont si longues, si lourdes et si coûteuses que, dans bien des cas, même avec de bonnes idées, on ne peut dépasser l'étape de la conception et du prototype. Le système de réglementation contribue donc à freiner le développement plutôt qu'à l'encourager.

Le gouvernement devrait fixer des normes d'efficacité applicables à l'équipement de sauvetage et forcer l'industrie à se conformer à ces normes dans un délai déterminé. Ce serait là le point de départ d'un programme concerté de recherche et de développement par lequel on arriverait à solutionner le problème à long terme, soit dans les dix prochaines années. Pour que cette entreprise réussisse, il faut une réglementation rigoureuse et un financement approprié de la recherche et du développement. Il faut se mettre à l'oeuvre tout de suite.

Les récentes réalisations ont été essentiellement des améliorations apportées aux embarcations de sauvetage plutôt que des nouveautés. Peut-être que maintenant, ce qu'il nous faut, ce sont des percées et des concepts radicalement neufs. Le monde industriel s'est émerveillé de l'ingéniosité dont a fait preuve l'industrie pétrolière

offshore pour dompter les éléments et pour exploiter le fond des mers au profit de l'humanité. Le coût de ces opérations ne semble pas avoir été un obstacle aux progrès. Il est possible d'améliorer dans la même mesure les dispostifs d'évacuation offshore; la technologie qui a conduit l'homme sur la lune peut certainement relever le défi de son évacuation en toute sécurité d'une installation de forage en mer. Il a fallu le naufrage du *Titanic*, en 1912, pour émouvoir la société à un point tel que l'on a dû apporter des améliorations aux dispositifs de sécurité en mer, par exemple en prévoyant une quantité suffisante d'embarcations de sauvetage pour recevoir toutes les personnes à bord. Il a fallu que les tragédies de l'*Ocean Ranger* et de l'*Alexander L. Kielland* frappent les pays contrôlant les zones de forage de l'Atlantique nord pour qu'on exige des combinaisons d'abandon pour toutes les personnes à bord ainsi que des embarcations de sauvetage pour 200 p. 100 de l'équipage, de telle sorte que les installations puissent être évacuées par plus d'un poste d'abandon. Quand on considère les progrès technologiques réalisés dans les domaines de la médecine, des communications, de l'aérospatiale et du génie depuis soixante-dix ans comparativement à l'évolution de l'équipement de sécurité maritime, on ne peut s'empêcher de s'interroger sur la motivation et le sens des responsabilités des personnes concernées. Il est urgent que soient mis au point des dispositifs simples, fiables et, surtout, sécuritaires pour l'évacuation du personnel des installations de forage en détresse dans les glaces et les tempêtes de l'Est du Canada; nous avons aussi un besoin pressant de dispositifs de sauvetage qui permettent de repérer les personnes en détresse, de leur venir en aide et de les ramener chez elles en toute sécurité.

# 9

# SAUVETAGE

## CHAPITRE NEUF SAUVETAGE

Pour faire une analyse critique de n'importe quelle composante d'un programme national de recherche et de sauvetage, il faut passer en revue le tout dont elle fait partie, car les fonds et les ressources que l'on consacre à un élément du programme ne sont plus disponibles pour les autres et ce n'est qu'en considérant l'ensemble du programme que l'on peut juger de la qualité et de la pertinence de l'élément. Dans le contexte canadien, il ne faudrait pas confondre, comme c'est souvent le cas, le sens de national avec celui de fédéral. Tandis qu'un programme de recherche et de sauvetage (SAR) suppose nécessairement un rôle très important, voire capital, du fédéral, il faut trouver des moyens pour faire en sorte que les citoyens et les personnes morales, de même que les autorités locales et provinciales, assument leurs responsabilités propres dans le cadre d'un programme SAR d'envergure nationale.

Il est un principe fondamental sur lequel repose toute société libre: celui de la valeur intrinsèque de l'individu. De ce principe, il découle, du moins en théorie, que les affaires de la société doivent être agencées de telle sorte que la vie d'aucun citoyen ni d'aucun étranger y poursuivant des affaires légitimes ne soit mise sciemment en danger. Qui plus est, s'il y a possibilité de dangers, on doit prendre des précautions raisonnables. D'où le corollaire naturel suivant lequel, lorsqu'une vie est en danger, les ressources de la société seront mobilisées sans compter pour la sauver. La logique et les impératifs d'une société libre dictent que, pour être efficace, le programme SAR soit national dans sa portée et dans son organisation, car ses objectifs sont sans conteste véritablement nationaux.

Au Canada, de nombreux obstacles se dressent lorsqu'il s'agit de formuler un programme national intégré, bien coordonné et efficace. Mentionnons le chevauchement et parfois la concurrence entre les diverses compétences ministérielles, la rivalité et la jalousie entre les ministères, la puissance et l'influence des grandes firmes nationales et multinationales, les antagonismes que peut causer l'exercice de leurs libertés par des citoyens libres dans une société libre, de même que la dépendance de plus en plus grande des citoyens, qu'il s'agisse des particuliers ou des personnes morales, envers l'État, duquel ils exigent ce qui devrait venir d'eux. Ces obstacles créent des problèmes qu'amplifient l'immensité sous-peuplée du territoire, dont une bonne partie est constituée de terres rébarbatives et souvent hostiles, les milliers de milles de côtes donnant sur trois océans, dont deux sont envahis par les glaces et qui sont tous les trois dangereux, et le climat rude et impitoyable, comme il convient à un «Empire du Nord». Il faut malgré tout s'acquitter de la tâche de formuler un programme SAR national. Ce programme doit reconnaître les responsabilités du particulier, celles de la collectivité et celles de l'industrie et le rôle de l'État dans le processus d'éducation, dans la création d'une conscience publique, dans la promulgation et l'application de lois et de règlements, ainsi que dans la conservation du petit reste

de prérogatives dont il est seul à posséder les ressources de s'acquitter. Ce petit reste comprend la mise en place de grands systèmes opérationnels qui feront en sorte que l'État puisse remplir ses obligations nationales et internationales, la mise en place d'installations et de ressources assurant un degré convenable de soutien des efforts des sociétés en cas de sinistre majeur, de même que la mise en place de mécanismes efficaces de mobilisation et de coordination de toutes les ressources, privées et publiques, qui pourront être utilisées en cas de besoin.

C'est d'abord à l'individu qu'il appartient de s'aider soi-même, de prévenir les accidents, de faire preuve de prévoyance et de prudence et de se soucier de la sécurité des autres. La myriade de petites embarcations qui naviguent, pour le plaisir ou le bénéfice de leur propriétaire, dans les eaux intérieures ou côtières du Canada non seulement constituent la plus grande source individuelle d'incidents nécessitant le recours aux ressources SAR, mais posent les problèmes les plus insolubles eu égard à l'organisation et au contrôle. Les personnes qui, pour quelque raison que ce soit, s'exposent inutilement à des risques pour leur vie ne doivent se faire aucune illusion quant aux limites des ressources SAR et ne doivent entretenir aucun doute quant au fait que c'est à leurs risques et périls qu'ils se lancent dans certaines entreprises. Beaucoup de tragédies passées auraient pu être évitées si les responsabilités individuelles avaient été prises comme il se doit.

Ce qui est vrai pour le simple citoyen l'est par extension pour la collectivité dans laquelle il vit. Une collectivité ne peut exister si ses membres ne partagent l'obligation de protéger l'ensemble en protégeant chacun de ses membres. Cela suppose qu'il faut utiliser au maximum les ressources locales pour venir en aide aux personnes en danger. Voilà qui est vrai autant pour la province que pour le village ou la ville. Les obligations communautaires prennent cependant toute leur acuité dans le cas d'organisations comme les clubs nautiques et les aéro-clubs qui, par la nature même de leurs activités, auront inévitablement besoin de ressources SAR. En effet, là où un grand nombre de bateaux de plaisance se trouvent rassemblés, comme sur la côte ouest du Canada, ils constituent la source principale d'incidents nécessitant le recours aux ressources SAR. Il n'est pas déraisonnable de prétendre que ceux qui forment des organisations de loisirs comportant des activités dangereuses devraient également former des organisations ayant la sécurité pour objet. Bref, les clubs nautiques et les aéro-clubs devraient tous être tenus de créer, à même leurs ressources, des mécanismes permettant de secourir leurs membres quand ils sont en danger. Dans ce contexte, l'importance éventuelle des organismes bénévoles ne doit pas être négligée. Leurs activités sont, selon le cas, coordonnées par l'Association civile de recherches et de sauvetage aérien ou par le Service auxiliaire canadien de sauvetage maritime. Ces associations sont importantes non seulement pour ce qui est des opérations, mais également pour ce qui est de leur mission d'éducation du public et de sensibilisation à la sécurité, et leurs efforts devraient être élargis. Certains, s'inspirant de l'exemple de la *Royal National Lifeboat Institution*,[1] affirment que l'action bénévole devrait occuper une place prépondérante dans un système national de recherche et de sauvetage. Le mode d'action de la RNLI, quoiqu'il soit excellent et qu'il applique au suprême degré les principes du bénévolat et de l'effort personnel, ne saurait être transplanté. Son succès repose sur quelque 160 années de patient labeur et ses traditions ne peuvent être exportées. Bien sûr on pourrait faire valoir que, dans un contexte où prévalent des notions profondément enracinées de responsabilité de l'État et de droits des personnes, le sol nécessaire au développement d'un tel système dans n'importe quel État moderne aujourd'hui, y compris au Royaume-Uni, pourrait s'avérer plutôt stérile. Toutefois, ce qui peut être fait grâce à un programme de sensi-

[1] La *Royal National Lifeboat Institution* est une organisation bénévole constituée aux seules fins de sauver des vies et des biens en mer. Elle garde actuellement en service 257 navires le long des côtes du Royaume-Uni, de l'Irlande du Nord et de la République d'Irlande.

9.1 De petites embarcations appartenant à la Garde côtière canadienne servent aux opérations de sauvetage près des cotes. Dans bien des cas, ce sont des propriétaires de bateaux de plaisance qui bénéficient des services offerts.

bilisation et à une politique énergique d'effort personnel serait de renforcer les responsabilités individuelles et collectives. Une mesure de recouvrement des coûts viendrait appuyer cette politique.

La responsabilité de l'industrie en matière de sécurité est plus vaste et plus clairement définie que celle du citoyen ordinaire, de la collectivité ou des clubs privés. Une société a une responsabilité majeure à l'égard de la protection et de la sécurité des personnes qui travaillent pour elle, de la prévention des tragédies et de la fourniture d'aide s'il s'en produit une. La loi exige et l'intérêt commande que tous les employeurs, lorsqu'il s'agit de fournir des lieux de travail sécuritaires et d'adopter des modalités appropriées, assument la responsabilité de prendre toute mesure qu'exige la sécurité de leurs employés. Dans le monde maritime, cela suppose d'être prêt à faire face aux situations d'urgence dans un environnement maritime hostile, grâce à la formation préalable du personnel, à la mise en place de moyens d'évacuation et à l'élaboration de plans d'intervention. Lorsqu'un sauvetage est nécessaire, les industries de la pêche et du transport maritime comptent depuis toujours sur les autres bateaux, sur les navires de passage ou sur les ressources SAR du gouvernement fédéral. En règle générale, les long-courriers signalent régulièrement leur position, ce que ne font pas les bateaux de pêche. Le succès d'un sauvetage est fonction des conditions qui règnent, de la proximité de navires, de la disponibilité des ressources SAR fédérales et de l'exactitude et de l'à-propos des renseignements disponibles sur la position et les activités de toutes les embarcations commerciales privées se trouvant non loin du navire en détresse.

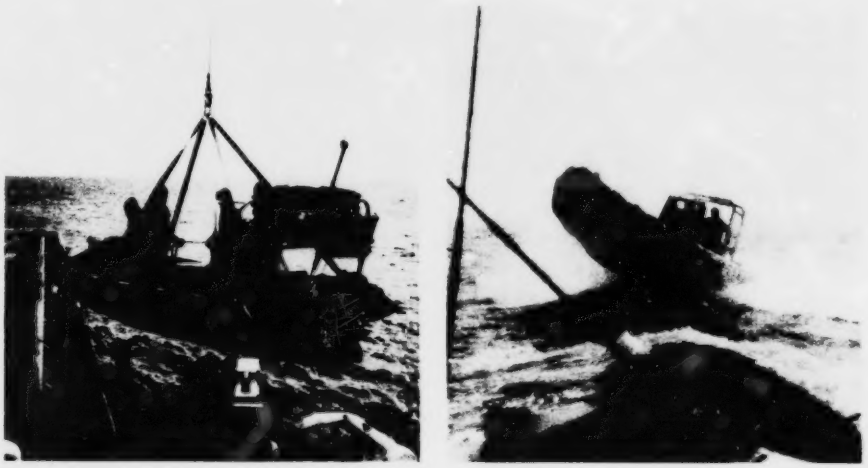
Même s'il ne faut pas s'attendre à ce que l'industrie maritime en général puisse se doter, à même ses ressources, d'une capacité complète de SAR, il n'en est pas de même pour l'industrie pétrolière et gazière offshore. Beaucoup de ses travailleurs se trouvent dans des endroits fixes connus qui sont loin des côtes et où les dangers liés à l'environnement peuvent prendre des proportions énormes. À l'instar de toutes les industries en régions pionnières, l'industrie pétrolière et gazière est éloigné des services publics et privés qui peuvent apporter l'aide nécessaire dans les situations dangereuses. Contrairement aux opérations maritimes classiques, les sociétés responsables des opérations de forage au large de la côte est du Canada disposent, par contrats, de ressources d'appui aériennes et marines considérables et un navire doit constamment

se trouver sur les lieux du forage pour effectuer la surveillance. Les installations de forage gardent quotidiennement le contact avec leurs bases terrestres et si des renseignements sont nécessaires, ils peuvent être transmis sur-le-champ. La présence des navires de soutien et la disponibilité d'un système de communications de qualité procurent à la plate-forme et à son équipage une certaine dose d'auto-protection et de protection tout court qui en pratique n'est pas possible dans les industries du transport et de la pêche. Il est par conséquent raisonnable de penser que la responsabilité du sauvetage en cas d'urgence doive incomber au premier chef aux sociétés pétrolières elles-mêmes. Cela ne décharge pas l'État de ses responsabilités, mais donne tout son relief à la nécessité pour l'industrie pétrolière de jouer un rôle accru dans un programme SAR national coordonné.

Au moment du naufrage de l'*Ocean Ranger*, ni les sociétés pétrolières ni les services SAR fédéraux n'étaient convenablement préparés à faire face à une urgence de cette envergure. Malgré la perte de l'*Alexander L. Kielland* survenue seulement deux ans auparavant, il planait une étrange euphorie. La mystique de l'insubmersibilité prenait le dessus sur le genre de planification qui s'imposait. Les lacunes les plus flagrantes parmi la longue liste produite par l'enquête sur le naufrage de l'*Ocean Ranger* étaient les carences de la formation de l'équipage, des plans d'intervention, et de la formation du personnel clé à terre, des mesures d'urgence et de la coordination des efforts de sauvetage, de la structure de commandement, de même que des moyens d'abandon et de survie. Certaines lacunes étaient particulières à l'*Ocean Ranger*, tandis que d'autres étaient généralisées et se retrouvaient dans l'ensemble de l'industrie telle qu'elle fonctionnait à ce moment-là.

Les navires de soutien qui desservaient à ce moment les plates-formes de forage sur les Grands bancs, sur le plateau Scotian et au large du Labrador étaient conçus pour fournir des services de ravitaillement, de maniement des ancres et de remorquage des icebergs; ils n'étaient, ni par leur structure ni par leur équipement, en mesure de fournir des services efficaces de sauvetage. Leurs garde-corps entravaient toute tentative de sauvetage depuis la mer et bien peu de ces navires étaient munis de lisses de pavois amovibles permettant à l'équipage d'atteindre les survivants. L'équipement de secours était pauvre, si ce n'est inexistant, et les équipages n'avaient pas reçu de formation en sauvetage. On manquait d'installations et de fournitures médicales et il n'y avait pas de personnel paramédical à bord. Les hélicoptères loués par contrat ne possédaient pas d'équipement de secours, les pilotes n'avaient pas reçu de formation en technique de sauvetage et aucun technicien en sauvetage entraîné n'était disponible. Il n'y avait nulle coordination des plans d'intervention entre les sociétés pétrolières et les entrepreneurs de forage, pas plus qu'avec les services SAR fédéraux. Le personnel supérieur de l'industrie à terre n'avait ni la formation, ni l'expérience pour accomplir les tâches qu'on en attendait en cas de sinistre majeur.

Depuis le naufrage de l'*Ocean Ranger*, l'industrie pétrolière a endossé une responsabilité plus grande pour les secours directs en cas d'urgence et des mesures importantes ont été prises afin d'augmenter et d'améliorer l'équipement et les procédures; mais il y a encore beaucoup à faire. L'industrie a entrepris des études pour évaluer les systèmes de sécurité, de survie et d'intervention d'urgence des sociétés exploitantes; elle a fait des recommandations quant aux mesures à prendre. En mer du Nord et sur la côte est du Canada, lorsqu'on ne peut se servir d'hélicoptères pour évacuer une installation de forage, c'est le navire de soutien qui est considéré comme étant la ressource directe d'aide au sauvetage et d'hébergement de tout le personnel de l'installation qu'il dessert. Le navire de soutien doit également, dans l'Est du Canada, aider à éviter les collisions avec les glaces et les autres navires. Depuis 1982, on accorde une attention accrue à la capacité du navire de soutien de remplir ces fonctions. Des directives stipulent maintenant qu'il doit maintenir la position un mille marin au plus de l'installation de forage ou à une distance telle qu'il faudra au plus 20 minutes pour revenir à l'installation de forage. Il s'agit là d'une précision



9.2 L'embarcation rapide de sauvetage (ERS) constitue un moyen rapide et très souple de récupérer les survivants qui se trouvent dans l'eau ou à bord d'une CSAP. Pour déployer et récupérer ces embarcations en toute sécurité et pour que soit assurée la coordination entre les personnes à leur bord et celles du navire de soutien, il faut de la formation et des exercices réguliers accomplis dans des conditions qui s'approchent de la réalité.

apportée au Règlement de 1980, qui ne stipulait ni distance convenable de surveillance, ni délai de retour.

En général, les navires de surveillance sont cependant inchangés: leurs capacités de propulsion et de maintien de la position sont adéquates, mais les caractéristiques de leur structure ne conviennent toujours pas à l'exécution de fonctions de sauvetage. Les navires doivent maintenant être munis d'une embarcation rapide de sauvetage (ERS) et de nacelles de sauvetage actionnées par grue. Cet équipement a sans aucun doute augmenté la capacité de secours des navires de soutien, mais d'aucuns s'inquiètent de la possibilité réelle de mise à la mer et de récupération des ERS durant une tempête. Les nacelles de sauvetage actionnées par grue posent aussi des problèmes techniques qu'il faut résoudre promptement. Des questions ont été soulevées au sujet de la qualité de la formation et des exercices destinés aux équipages et portant sur la mise à la mer et la récupération des ERS durant une tempête[2]. L'utilisation efficace des ERS et des nacelles de sauvetage durant une tempête exige que l'équipage soit bien formé, ait de l'expérience et participe régulièrement à des exercices. Il y a aussi la question de la capacité de l'effectif normal d'un navire de soutien de lancer et de récupérer l'ERS, de manoeuvrer le navire, de récupérer les survivants qui sont dans l'eau ou dans une ERS et de prodiguer les premiers soins. Tous ces points doivent être abordés par l'organisme de réglementation.

*«On se préoccupe aussi de l'efficacité des équipements et des techniques de récupération des navires de service jouant le rôle de navire de soutien. L'industrie utilise les équipements les plus avancés; elle craint cependant, comme les organismes gouvernementaux, que la formation du personnel des navires de service ne suive pas l'évolution des équipements.»*

*Évaluation des programmes de prévention des accidents touchant le forage en mer dans l'Est du Canada. Manadrill Drilling Management Inc. 1984.*

Depuis 1982, on a amélioré les hélicoptères qui desservent les installations de forage de manière à les adapter au sauvetage. On les a équipés d'un treuil qui peut être mis en batterie en moins de vingt minutes et l'équipage en a appris le fonctionnement. Le treuil sert à descendre un panier Billy Pugh à la mer pour y laisser monter les survivants qui en sont capables, puis à les remonter, mais aucun sauveteur n'est prévu pour venir en aide à ceux qui ne peuvent monter d'eux-mêmes dans le panier. L'industrie est maintenant en mesure d'utiliser le dispositif de sauvetage collectif EMPRA: il s'agit d'un panier qui peut être suspendu à un crochet à l'extérieur d'un hélicoptère et qui peut accueillir de 15 à 20 personnes. Les personnes peuvent monter dans le panier à partir du pont d'une plate-forme ou de la surface de la mer ou être ramassées à la surface de la mer si elles n'arrivent pas à se hisser elles-mêmes. Ce dispositif améliore le sauvetage par temps calme, mais l'hélicoptère ne peut transporter les survivants à l'intérieur du panier que sur une courte distance à cause de la vitesse réduite de l'appareil et du risque d'hypothermie que courent les survivants. Il faut prendre en compte les préoccupations exprimées à l'égard de l'effi-

[2]Seulement trois membres de l'équipage doivent recevoir une formation portant sur les ERS. Les exercices sur l'utilisation des ERS sont à la discrétion du capitaine et sont effectués seulement dans des conditions idéales.

9.3 Le panier EMPRA et autres appareils de ce genre permettent de récupérer les personnes se trouvant dans l'eau et de les transporter dans les airs jusqu'à l'installation ou le navire de soutien le plus proche. Les paniers EMPRA sont gardés, prêts à être utilisés, dans toutes les bases d'hélicoptères desservant le secteur offshore de la côte est, y compris à l'île de Sable et à bord de toutes les installations de forage et de tous les navires de soutien.

cacité du panier EMPRA par mauvais temps. Les hélicoptères de l'industrie peuvent aussi larguer des trousses de survie, pour aider les naufragés à survivre[3].

Les hélicoptères qui servent au transport régulier de l'équipage sont le Sikorsky S-61 et l'Aérospatiale Super Puma, des appareils à turbines jumelles et à rotor unique, tous deux munis d'un système automatique de contrôle de vol. Ils peuvent être équipés d'un dispositif de dégivrage, d'un système automatique de vol stationnaire et d'un treuil à fonctionnement continu; ce n'est cependant pas de l'équipement régulier. L'installation de cet équipement supplémentaire, bien qu'il accroisse la capacité de secours, réduirait la capacité de charge des hélicoptères. Les appareils de communication, de navigation et les autres instruments électroniques sont les mêmes sur les deux types d'hélicoptères, mais on considère que le Super Puma, avec une vitesse de croisière de 135 noeuds et une autonomie de vol normale de 285 milles marins, est supérieur comme appareil de sauvetage parce qu'il peut atteindre tous les points du plateau Scotian et des Grands bancs sans avoir à refaire le plein de carburant (Appendice D, article 3). Ces hélicoptères retenus par contrat par l'industrie constituent une deuxième source de mesures SAR en cas de sinistre majeur. Leurs équipages devraient recevoir régulièrement des cours sur les techniques de sauvetage.

Dans le premier rapport, on avait recommandé que le gouvernement ou l'industrie prévoient un hélicoptère affecté à plein temps à la recherche et au sauvetage qui soit entièrement équipé selon les normes SAR et immédiatement disponible, avec un équipage en mesure d'effectuer toutes les tâches du sauvetage. Depuis décembre 1983, l'industrie est tenue par l'APGTC, de disposer en tout temps d'un hélicoptère pour les besoins de missions de sauvetage. L'APGTC n'a toutefois pas publié de lignes directrices précisant le niveau de service que devrait fournir cet hélicoptère. Les sociétés pétrolières se sont par conséquent entendues avec les entreprises fournissant les hélicoptères pour qu'un appareil soit en attente, mais seulement lorsque les hélicoptères volent en direction ou en provenance des plates-formes. Cet hélicoptère est «désigné» et non pas «mobilisé». Cette différence accorde au propriétaire de l'appareil le droit de réaffecter l'hélicoptère en attente pour répondre aux besoins de l'exploitant. La pratique actuellement en vigueur dans l'industrie permet que l'hélicoptère désigné serve au transport régulier de l'équipage si un autre appareil, capable de remplir le rôle de surveillance, se trouve à distance telle de l'aéroport qu'il soit en mesure d'intervenir dans une mission de sauvetage dans un délai de 30 minutes. Lorsque les hélicoptères ne sont pas en opérations régulières, un équipage en attente

[3]Ces trousses se composent de quatre paquets liés les uns aux autres, constitués de deux radeaux de sauvetage reliés par un long câble et accompagnés de conteneurs flottants renfermant du matériel. Elles sont entreposées dans les aéroports, sur les plates-formes et à l'île de Sable.

destiné à l'hélicoptère désigné pour le sauvetage se tient prêt à intervenir à une heure d'avis, mais il n'est pas en poste à l'aéroport. L'équipage en attente ne compte pas de technicien en sauvetage. Le processus par lequel plusieurs entreprises de location d'hélicoptères tiennent, sur une base rotative, un hélicoptère en attente, et ce, seulement lorsque des hélicoptères sont en opération, ne constitue pas une capacité de sauvetage à temps complet pour les besoins des opérations de forage offshore. L'absence de techniciens en sauvetage réduit aussi la capacité de l'industrie à fournir des services de sauvetage en mer. Il faudrait trouver une meilleure solution.

*Annexe F(2) Mise en commun des efforts pour l'application des plans d'urgence, la surveillance aérienne et la gestion des glaces. «L'adoption de plans communs: d'urgence et d'alerte, de surveillance aérienne et de gestion des glaces, est requise lorsqu'il y a plus d'un exploitant actif dans une région donnée. Ce programme de préparation commune pour les urgences devra être accompagné d'arrangements pour le partage des ressources et des équipements.»*

*Forage pétrolier et gazier sur les terres du Canada, Lignes directrices et procédures.*
*Avril 1984.*

La conclusion d'une série d'ententes multilatérales entre les nombreuses sociétés pétrolières, ententes portant sur l'intégration de la planification d'urgence et des mesures à prendre, et prévoyant l'élimination des contraintes légalistes, contractuelles et autres qui entravent la communauté d'action a constitué une amélioration d'importance sur le plan de la capacité de l'industrie d'intervenir en cas d'urgence. Le Comité de direction des exploitants de la côte est coordonne ces objectifs et, par le biais de divers comités, des mesures conjointes pour faire face aux situations d'urgence ont été élaborées. Il est évident que l'industrie est, en l'occurrence, allée au-delà des exigences des règlements. Il est regrettable qu'il n'y ait pas eu collaboration plus étroite avec le gouvernement dans l'élaboration de ces politiques conjointes et de ces mesures partagées, ce qui aurait favorisé une coordination accrue avec les services SAR fédéraux. L'industrie et le gouvernement devraient maintenant prendre des mesures afin de tester le rendement du système et de former, par des exercices de simulation, le personnel clé en vue du rôle essentiel qu'il aurait à jouer en cas de sinistre. Des exercices accomplis récemment ont montré des faiblesses réelles et potentielles dans le système, principalement au niveau de l'intégration aux services SAR fédéraux, et dans les voies de communication; ces faiblesses devraient être corrigées. Il est néanmoins indispensable que ces débuts prometteurs aient une suite et que l'on encourage l'industrie à poursuivre l'élaboration de politiques et de modalités communes qui rendront les mesures d'urgence plus efficaces, réduiront au minimum les possibilités de confusion et faciliteront l'adoption et la gestion de politiques de sécurité fondées sur des normes optimales. Ainsi, l'industrie pétrolière deviendra un élément important du programme SAR national et la sécurité de ceux qui participent aux opérations de forage pétrolier en mer en sera augmentée.

La responsabilité finale en matière de sauvetage incombe à l'Etat; ses obligations rejoignent toutes les autres et, sur certains points, les transcendent. L'État conserve le reste de prérogatives que lui seul possède les ressources d'exercer. Au Canada, la responsabilité de l'État en matière de sauvetage revient au gouvernement fédéral. Depuis 1947, une capacité SAR fédérale touchant la circulation aérienne s'est développée pour permettre au Canada de s'acquitter de ses obligations envers l'Organisation de l'aviation civile internationale. La responsabilité initiale avait été confiée à l'Aviation royale du Canada et elle demeure une fonction du ministère de la Défense nationale. L'action du gouvernement fédéral en matière de services SAR en mer remonte à plus loin et elle découlait au départ de besoins locaux d'un service de sauvetage en mer, puis elle s'est élargie pour répondre aux exigences du commerce et des accords internationaux, les services étant fournis par l'Administration du transport maritime du ministère des Transports. Les services SAR fédéraux ont été organisés de telle sorte que le ministère de la Défense nationale est responsable de la coordination de toutes les activités de recherche aériennes et marines au Canada et dans les secteurs adjacents dont le Canada a accepté la responsabilité en vertu d'accords internationaux, de même que de la prestation de ressources aériennes mobilisées pour faire face aux cas de détresse aériens et maritimes. Par la suite, le ministre de la Défense nationale est devenu le ministre responsable et le porte-parole du gouvernement en matière de SAR.

Le principal objectif des services SAR fédéraux est de venir en aide aux personnes victimes d'incidents aériens et maritimes dans le secteur relevant de la respon-

9.4 Les exercices d'intervention d'urgence auxquels participent les installations, les navires de soutien, les hélicoptères, les embarcations rapides de sauvetage et les ressources gouvernementales de recherche et de sauvetage constituent une forme appréciable de formation et permettent de repérer les faiblesses des plans d'intervention d'urgence.

sabilité du Canada. Étant donné que la plupart des incidents nécessitant le recours aux ressources SAR, comme ils se définissent présentement, sont causés par des personnes inexpérimentées ou imprudentes, les services SAR fédéraux visent, par l'intermédiaire d'organismes gouvernementaux et autres, à favoriser la prévention des incidents par l'éducation et la réglementation. Leur objectif est également de soulager les souffrances humaines dans les situations d'urgence par l'exécution de vols de secours, et d'aider les autorités civiles à rechercher les personnes disparues sur terre ou en mer.

L'organisation du système SAR fédéral comporte quatre régions de recherche et de sauvetage relevant de centres de coordination du sauvetage (RCC) situés à Victoria, en Colombie-Britannique, à Edmonton, en Alberta, à Trenton, en Ontario et à Halifax, en Nouvelle-Écosse. Actuellement le gouvernement fédéral affecte 42 navires et 24 aéronefs à la mission première des services SAR. Les navires appartiennent à la Garde côtière canadienne, tandis que les ressources aériennes appartiennent au ministère de la Défense nationale. Ces ressources sont réparties entre les quatre régions en fonction d'une interprétation discutable des statistiques d'incidents et aussi en fonction de la clientèle que l'on prévoit desservir, laquelle ne compte pas, si ce n'est de façon éphémère, les personnes effectuant des travaux d'exploration pétrolière en mer. De plus, la Défense nationale, la Garde côtière et d'autres ministères gouvernementaux ont désigné certaines de leurs ressources comme étant des ressources SAR complémentaires.

Les ressources aériennes SAR spécialisées disponibles au RCC d'Halifax au moment du naufrage de l'*Ocean Ranger* se composaient de trois hélicoptères Labrador/Voyageur à Gander et de trois hélicoptères Labrador/Voyageur et trois avions Buffalo à Summerside. Il y avait des Auroras à Greenwood, en Nouvelle-Écosse, de même que des hélicoptères Sea King à Shearwater, en Nouvelle-Écosse; ils étaient

considérés comme des ressources SAR complémentaires. Afin de pouvoir intervenir 24 heures sur 24, sept jours par semaine et 365 jours par année, et pour conserver en permanence la capacité de faire décoller un hélicoptère présentant un degré élevé de fiabilité, une unité d'hélicoptères de recherche et de sauvetage doit compter, soutient-on, au moins trois appareils et cinq équipages[4]. Le nombre d'équipages nécessaires pour doter trois hélicoptères varie selon la longueur de la période où ils doivent rester en attente[5].

Les hélicoptères Labrador/Voyageur sont des appareils amphibies biturbines, à rotors en tandem, dont la vitesse de croisière normale est de 115 noeuds et l'autonomie de vol d'environ 225 milles marins. Ils transportent un équipement de sauvetage complet et embarquent habituellement un équipage de cinq personnes composé d'un pilote, d'un copilote, de deux techniciens en recherche et sauvetage (SARTECH) et d'un mécanicien navigant. Ces hélicoptères ont été fabriqués il y a une vingtaine d'années et ont subi d'importantes transformations dans le cadre du programme SARCUP (*SAR Capability Update Program*) lancé en 1976 par le gouvernement fédéral. Au moment de la tragédie de l'*Ocean Ranger*, on s'apprêtait à en modifier le cadre de base et à les doter d'un meilleur équipement. Les appareils Labrador/Voyageur ne sont plus fabriqués et les pièces de rechange sont difficiles à obtenir. Pour les garder dans un état qui soit conforme aux normes du ministère de la Défense nationale, il faut par conséquent les soumettre à un rigoureux programme d'entretien qui soustrait à tour de rôle les appareils au service actif pour de longues périodes. En 1982, ces hélicoptères n'étaient pas munis de radars, de systèmes automatiques de contrôle de vol, de coupleurs de vol stationnaire ou de radios à bande marine VHF/FM[6].

L'appareil Buffalo à voilure fixe convient à la recherche puisqu'il est muni d'un radar, d'un capteur Loran C et d'une radio; il peut aussi larguer près des survivants qui sont à l'eau des radeaux de sauvetage et des trousses de survie. L'Aurora est en mesure d'effectuer des recherches à vue et par système électronique pendant de longues périodes et peut agir à titre de «commandant sur place». Il est muni de détecteurs infrarouges à balayage vers l'avant qui peuvent être utilisés pour repérer les personnes tombées à la mer. L'appareil peut également larguer des trousses de survie et des radeaux de sauvetage. Il possède toutefois une capacité limitée de recherche visuelle en raison de l'absence de fenêtres d'observation et de sa vitesse élevée. L'hélicoptère Sea King a un rayon d'action de 170 milles marins seulement, mais, doté d'à peu près le même équipement que le Labrador/Voyageur et capable de se placer en vol stationnaire automatique, il est plus en mesure que ce dernier d'effectuer des opérations de sauvetage en mer.

Les hélicoptères des services SAR fédéraux peuvent atteindre le champ Hibernia et la plupart des lieux de forage le long du plateau Scotian en deux ou trois heures. Il peut falloir jusqu'à quatre heures pour atteindre les secteurs situés dans la partie sud du plateau Scotian et sur les Grands bancs à l'est et au sud d'Hibernia. Tout cela s'ajoute aux 30 minutes et aux deux heures de préavis d'intervention. Le sud des Grands bancs et le Flemish Cap sont au-delà du rayon d'action de ces hélicoptères, puisqu'ils doivent faire le plein en cours de route.

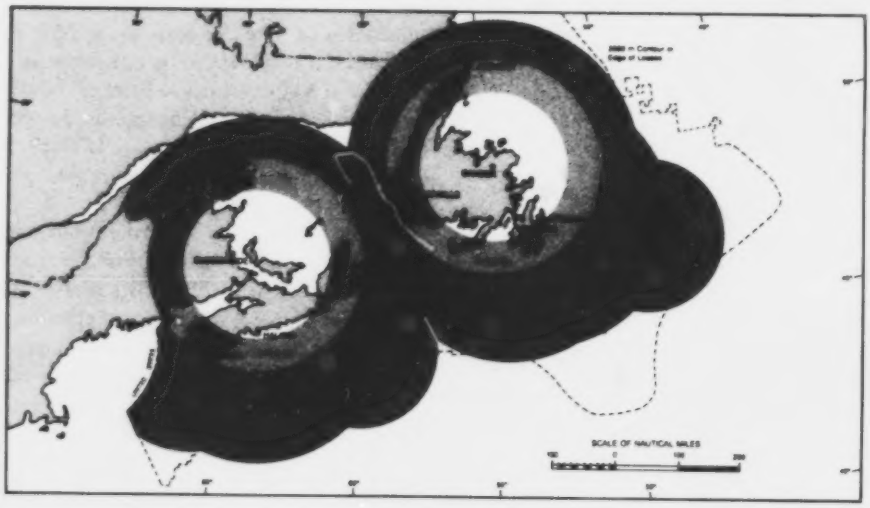
Les équipages des hélicoptères et des avions à voilure fixe qui effectuent des opérations de recherche et de sauvetage sont très bien formés. En plus de la forma-

[4]Cet effectif permet d'intervenir à 30 minutes d'avis durant les heures ouvrables et à deux heures d'avis durant les heures de congé dans la mesure où un équipage au moins est en attente près du téléphone à la maison.

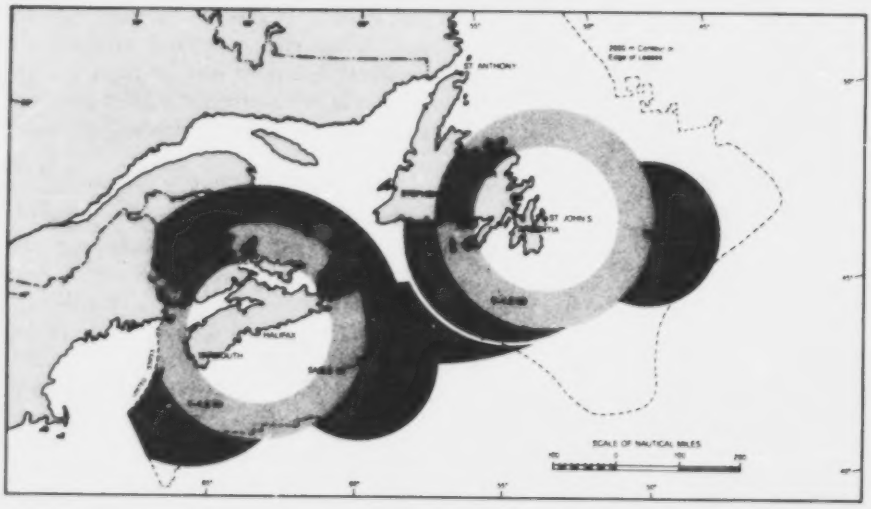
[5]Pour une intervention à 30 minutes d'avis, huit heures par jour tous les jours de l'année, il faut six équipes.

[6]Le radar permet de voler de nuit sous la couverture nuageuse parce qu'il permet de distinguer et de localiser les points élevés du sol. Le système automatique de contrôle de vol et le coupleur de vol stationnaire permettent de faire du surplace près de la surface de l'eau sans l'intervention du pilote. La radio à bande marine VHF/FM permet au pilote de communiquer directement avec les navires au cours de la tentative de sauvetage.

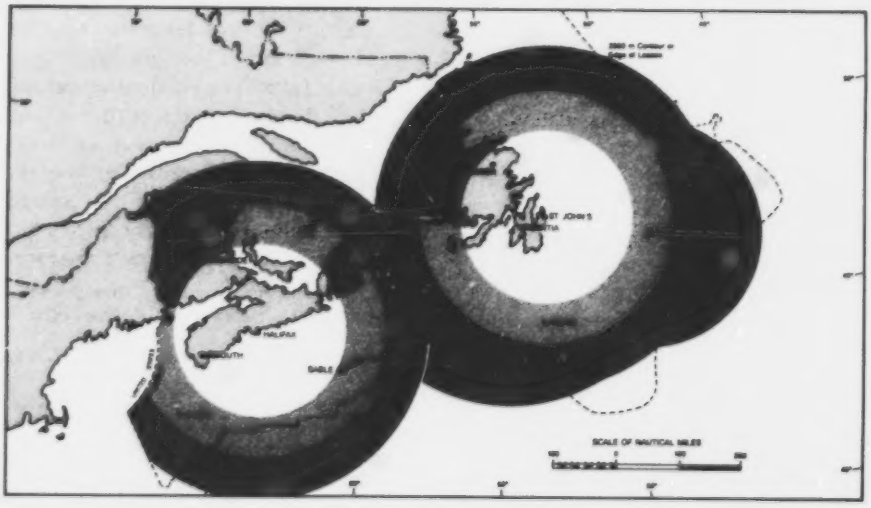
9.5 L'hélicoptère SARCUP, version améliorée du Labrador/Voyageur CH113, affiche une vitesse maximale moyenne de 115 noeuds et une endurance de cinq heures et douze minutes avant d'atteindre le niveau zéro à la jauge de carburant. Cette illustration et les deux suivantes indiquent une plate-forme à Hibernia et une base de ravitaillement à l'île de Sable. Les cercles de temps et de distance, ombrés pour mieux les distinguer, sont établis en fonction du fait qu'il faut déposer, pour chaque hélicoptère, un plan de vol faisant état d'un lieu d'atterrissage premier et d'un lieu de rechange.



9.6 Le Sikorski S-61 peut atteindre une vitesse maximale moyenne de 115 noeuds et voler pendant cinq heures sans avoir à faire le plein.



9.7 L'Aerospatiale Super Puma a une vitesse de croisière de 135 noeuds et peut se déplacer sans arrêt pendant cinq heures et trente minutes.



9.8 Les hélicoptères que l'industrie loue par contrat peuvent être dotées d'un treuil permettant de récupérer les survivants se trouvant dans l'eau, mais seuls les hélicoptères des services gouvernementaux de recherche et de sauvetage (SAR) embarquent un technicien en sauvetage entraîné qui peut descendre au niveau de la mer pour aider à la manoeuvre.

tion de base, un pilote suit un cours spécialisé de 35 jours et, quand il peut justifier d'un à trois ans d'expérience comme pilote SAR, il peut être promu commandant de bord. Il est tenu de recevoir une formation permanente et de subir des vérifications de compétence régulières. Les techniciens SARTECH doivent avoir suivi un cours de présélection de 35 jours sur la survie et la plongée, ainsi qu'un cours de formation SARTECH de 120 jours portant sur les techniques de survie, les soins médicaux et le treuillage par hélicoptère, le tout suivi d'un apprentissage de 21 mois en vue d'accéder au poste de technicien SARTECH principal. Les techniciens en recherche et sauvetage doivent aussi recevoir une formation permanente et subir des vérifications régulières de leur compétence.

Partie intégrante du programme SAR fédéral, la Garde côtière canadienne avait dans la région de recherche et de sauvetage d'Halifax, au moment de la perte de l'*Ocean Ranger*, un certain nombre de petites embarcations de sauvetage basées à divers endroits le long des côtes et qui servaient aux opérations de sauvetage près des côtes. Il y avait aussi quatre long-courriers de la Garde côtière affectés à la recherche et au sauvetage et qui patrouillaient les eaux territoriales au large de la côte est du Canada. De ces navires, deux (le *Grenfell* et le *Jackman*) sont d'anciens navires de service offshore; l'*Alert* a été conçu et construit pour la recherche et le sauvetage. Le quatrième, le *Daring* a été retiré du service. Les trois navires actuellement utilisés ont des hélices jumelles et un propulseur transversal en tunnel. Les navires sont munis d'équipement de lutte contre les incendies, de pompes portatives, de matériel de premiers soins, d'équipement de plongée, de lance-filins, de filets d'escalade et de radeaux de sauvetage. Le *Jackman* et le *Grenfell* sont équipés de canots de sauvetage rigides à lancement par grue et de canots gonflables, tandis que l'*Alert* possède deux canots de sauvetage gonflables, mais n'aura pas d'ERS avant sa remise en état prévue pour 1985-1986. Les trois navires ont des dispositifs d'assujettissement des hélicoptères et l'*Alert* dispose d'une hélisurface. Le *Grenfell* est muni d'un panier de secours, alors que les autres n'en ont pas. La présence sur ces trois navires de pavois de bordage dans les zones de secours rend la tâche difficile aux survivants pour monter à bord directement à partir de l'eau et aux sauveteurs pour leur venir en aide. Ces navires ne sont pas aussi complètement équipés pour le sauvetage que les navires de service utilisés par l'industrie. Les agents à bord des navires SAR de la Garde côtière canadienne ont reçu une formation poussée, mais la majorité des marins n'ont pas

suivi les cours BOT, BOST ou tout autre cours de base en techniques maritimes, pas plus qu'en techniques de sauvetage comme on l'exige de leurs homologues dans la mer du Nord. Les hommes reçoivent la formation sur le tas dans le cadre de manoeuvres et d'exercices à bord.

Depuis la perte de l'*Ocean Ranger*, la Garde côtière canadienne s'est dotée d'un navire de recherche et de sauvetage supplémentaire, le *Mary Hichens*, pour remplacer le *Daring*, qui sera affecté à des tâches SAR au large des côtes de la Nouvelle-Écosse. Le navire, d'abord conçu comme navire de service, a été converti par la Garde côtière aux opérations de sauvetage. Il est muni d'équipement de lutte contre les incendies, de deux embarcations rapides de sauvetage, de deux paniers de secours et d'une infirmerie. La structure initiale du navire a été changée de manière à aménager une hélisurface et deux zones de sauvetage.

Depuis 1982, d'autres appareils Labrador/Voyageur ont été remis à neuf et rééquipés dans le cadre de SARCUP; ainsi, ils ont été dotés de meilleurs systèmes de communication radio et de navigation, mais ils ne sont pas encore convenablement équipés pour des missions de recherche et de sauvetage en mer. Il leur manque toujours un système automatique de contrôle de vol, la capacité de voler par tous les temps, ainsi que l'équipement Doppler de vol stationnaire automatique, qui n'est actuellement pas disponible pour ce modèle. Une autre carence de l'appareil Labrador/Voyageur tient à son autonomie de vol relativement limitée et à son manque d'endurance pour les opérations de sauvetage en mer. Il est également subordonné au temps qu'il fait puisqu'il n'est pas autorisé à prendre l'air en cas de givrage, présent ou annoncé. De plus, selon les spécifications du fabricant, les Labrador/Voyageur sont conçus pour ne supporter, au démarrage et à l'arrêt, que des vents constants soufflant à 52 noeuds au plus. Cette limite descend à 30 noeuds si des rafales, présentes ou annoncées, atteignent le maximum admissible de 15 noeuds. Il y a, à Summerside mais non à Gander, un hangar dans lequel peut s'effectuer le démarrage des hélicoptères lorsque de telles conditions de vent l'imposent.

Le déploiement de ces ressources fédérales est régi par de nombreux facteurs: les conditions météorologiques et les contraintes d'opération sont des questions importantes dans le choix de l'emplacement des aéronefs, tout comme la disponibilité de l'infrastructure d'appui pour leur maintenance et leur entretien général; l'existence d'autres moyens de secours influe sur l'emplacement des ressources marines; les facteurs principaux, mise à part l'intervention politique, sont le nombre de clients à desservir et le besoin de ces ressources tel qu'il est perçu par les personnes responsables.

Le nombre de clients est facteur de la densité de population et de la concentration des activités. La clientèle maritime potentielle se définit en peu de mots comme étant constituée des personnes qui gagnent leur vie en mer ou utilisent les eaux à des fins récréatives. La plus grande clientèle, par exemple, dans les régions de Victoria et de Trenton, est formée de plaisanciers, tandis que la plus grosse clientèle dans la région de Halifax, qui est aussi la deuxième en importance au pays, est constituée de pêcheurs. Fondamentalement, la clientèle maritime potentielle est fonction de l'objectif énoncé pour les activités SAR fédérales, soit:

> «prévenir les pertes de vie et les blessures grâce à des activités d'alerte, d'intervention et d'aide en matière de recherche et de sauvetage qui utilisent les ressources publiques et privées, y compris, dans la mesure du possible et dans la mesure où il y a rapport direct, déployer des efforts raisonnables pour limiter les dommages à la propriété ou éviter la perte de propriété, et en assurant la priorité aux mesures de sécurité aériennes et maritimes axées sur les propriétaires et les exploitants qui sont le plus souvent victimes des incidents SAR».[7]

[7]Comité du cabinet sur la politique extérieure et la défense, 1982. *Rapport sur l'évaluation de la recherche et du sauvetage*, «le rapport Cross».

L'ajout de la mention sur la protection de la propriété à l'objectif énoncé porte à conséquence parce que, aux fins de la planification, de la mise au point et de l'utilisation des ressources, il faut bien comprendre que l'objectif primordial est d'assurer un service de sauvetage des vies plutôt que de récupération. Certes, il est des cas où les deux notions sont inextricablement liées, mais il n'en est pas toujours ainsi. Il ne doit y avoir aucun doute quant au fait que les services SAR gouvernementaux sont axés sur le sauvetage des vies.

On ne peut pas nier qu'il est indispensable de poursuivre en permanence une analyse exacte des incidents SAR pour les besoins de la planification globale, pour évaluer et déterminer convenablement les exigences opérationnelles et pour orienter les mesures préventives. Il faut néanmoins mettre au point un système approprié de pondération, tant de la concentration des incidents nécessitant le recours aux ressources SAR que de celle des activités maritimes, pour évaluer les risques pour la vie que comporte chaque accident. Ce système de pondération n'existe pas encore. Il semble en effet que la manière dont les données statistiques ont été rassemblées, mises en corrélation et analysées donne lieu à des conclusions fausses et ne fournit pas une base rationnelle ou digne de confiance sur laquelle appuyer les décisions touchant le déploiement de ressources limitées. C'est dans une large mesure en raison des faiblesses de la base statistique sur laquelle reposent les décisions que les critères de déploiement des ressources SAR ont fait l'objet de sévères critiques.

Il est intéressant et éventuellement éclairant de comparer les services SAR canadiens à ceux qui se sont développés dans les pays oeuvrant en mer du Nord. On observe naturellement de grandes différences sur les plans de la démographie et de la géographie, des traditions multiples et variées et de l'ampleur des activités tant près des côtes qu'en haute mer. La comparaison peut malgré tout être instructive dans la mesure où elle illustre de quelle façon ces pays ont organisé leurs ressources pour faire face aux situations d'urgence. Les champs de pétrole et de gaz de la mer du Nord en sont actuellement à l'étape de l'exploitation et on y trouve quelque 140 installations et environ 15 000 personnes. Ces champs sont en général à 1 heure et demie de vol d'hélicoptère de cinq pays bordant la mer du Nord. Ces pays ont élaboré des plans d'assistance mutuelle en cas de sinistre en mer. Dans les premières années de mise en valeur en mer du Nord, l'industrie a eu tendance à se tourner vers les gouvernements pour la question des services SAR en haute mer. On en est toutefois venu à penser, à mesure que l'industrie prenait de l'ampleur, que les sociétés pétrolières, avec les navires et les hélicoptères qu'elles louaient par contrat, devaient les premières avoir une capacité d'intervention et que les services SAR gouvernementaux viendraient compléter leurs efforts et assumer les responsabilités résiduelles durant l'étape de l'exploration. Avec le temps, les sociétés pétrolières ont accru leurs capacités d'auto-protection, organisé des groupes sectoriels et négocié entre elles des mécanismes d'entraide et de partage mutuel des ressources en cas d'urgence. Elles en sont maintenant à l'étape de la production et leurs hélicoptères, capables d'accomplir des missions de recherche et de sauvetage et dotés d'équipages compétents, sont stationnés sur un certain nombre de plates-formes fixes de production spécialement sélectionnées.

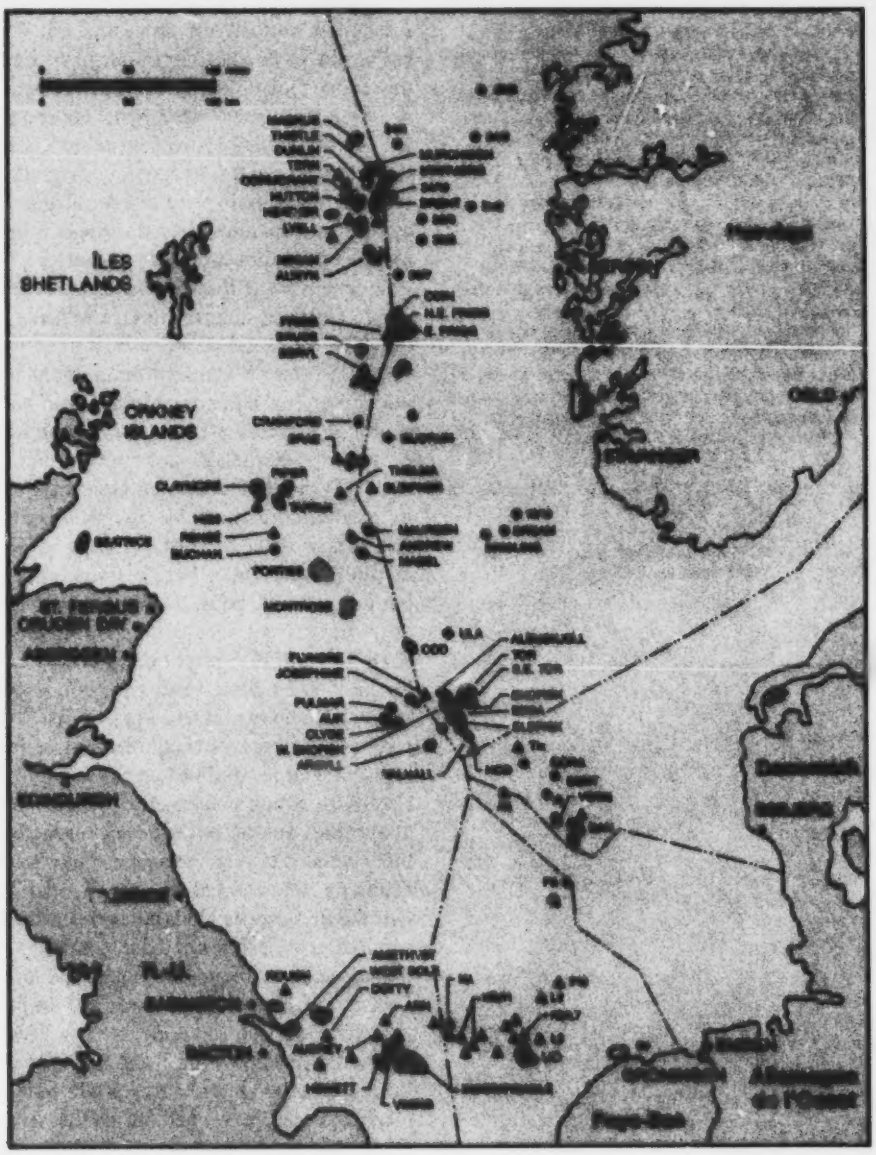
L'organisation et le mode d'exécution complexes des services SAR gouvernementaux sont, en particulier au Royaume-Uni, le fruit des traditions du pays, de la densité de la population et de l'ampleur des activités non loin des côtes. Les bénévoles, regroupés au sein de la *Royal National Lifeboat Institution*, jouent traditionnellement un rôle majeur. Au Royaume-Uni, la responsabilité ministérielle en matière de politique relative à la sécurité de la marine et de l'aviation civile, y compris de la recherche et du sauvetage, revient au *Secretary of State for Transport*. Ses responsabilités en matière de recherche et de sauvetage en mer sont coordonnées par la *Marine Directorate* et *Her Majesty's (HM) Coastguard*. Cette dernière n'a pas de navires SAR mobilisés, comme c'est le cas pour la Garde côtière canadienne, mais

elle utilise les ressources d'autres organismes. Elle coordonne les activités de sauvetage maritime par l'entremise de six centres de coordination du sauvetage en mer. Le *Ministry of Defence*, en vertu d'un accord interministériel, assume depuis 1947 la responsabilité des opérations relatives à tous les incidents aéronautiques civils. Ainsi la *Royal Air Force* possède deux Centres de coordination du sauvetage (RCC) et tient en permanence 18 hélicoptères (deux par escadron) prêts à prendre l'air à 15 minutes d'avis le jour et à 45-60 minutes d'avis la nuit (à comparer au temps d'intervention de 30 minutes le jour et de deux heures la nuit, au Canada). Ces hélicoptères, des Sea King et des Wessex, peuvent au besoin être mobilisés par la *HM Coastguard*, mais tout au long de l'opération de sauvetage ils continuent de relever du RCC concerné. La *Royal Navy* possède aussi des hélicoptères Wessex spécialement affectés aux opérations de recherche et de sauvetage que la *HM Coastguard* peut réquisitionner. Il y a aussi un appareil Nimrod, l'équivalent de l'Aurora, paré à intervenir à une heure d'avis de jour comme de nuit, un deuxième Nimrod pouvant intervenir à six heures d'avis. Lorsque le *Department of Transport* du R.-U. fait appel aux ressources du *Ministry of Defence*, il le dédommage de leur utilisation et, quand il a besoin de ressources SAR aériennes dans des zones dépourvues d'exigences d'ordre militaire, comme au large des îles Shetland, il affrète des hélicoptères commerciaux. Aux Shetland, l'hélicoptère commercial mobilisé est entièrement équipé, c'est-à-dire qu'il est muni d'un treuil, de l'équipement de vol stationnaire automatique, d'un radiogoniomètre, d'un système de contrôle de vol, d'un détecteur à infrarouge et de l'équipement radar, et il embarque un équipage bien entraîné qui se tient prêt à intervenir à 15 minutes d'avis le jour et à 45 minutes d'avis la nuit.

En Norvège, les responsabilités en matière de recherche et de sauvetage sont confiées au *Ministry of Justice* et de la Police qui possède deux RCC dont les locaux spacieux et bien équipés, administrés par la Police, accueillent un personnel provenant d'organismes militaires et de communications. Des hélicoptères Sea King mobilisés achetés par le *Ministry of Justice* et de la Police et utilisés par la *Air Force*, se tiennent prêts à intervenir à 15 minutes d'avis le jour et à une heure d'avis la nuit. Ces hélicoptères (il y en a deux par escadron) sont entièrement équipés et embarquent chacun un équipage militaire entraîné, formé de cinq personnes. De leur côté, les services de recherche et de sauvetage maritimes sont assurés par un organisme bénévole, la *Norwegian Society for Sea Rescue*, financée à 60 p. 100 par l'État et à 40 p. 100 grâce à des dons de charité. Les navires de la Garde côtière et ceux de la Marine peuvent se voir confier des missions de recherche et de sauvetage.

Les services SAR fédéraux canadiens, mis sur pied après la guerre, ont dû relever le défi que constituaient les conditions météorologiques extrêmes, les vastes régions désertes, l'immensité océanique, la dispersion de la population côtière et la concentration relativement faible d'activité offshore. Les ressources affectées spécifiquement à la recherche et au sauvetage ne sont guère imposantes et leur pauvreté n'est pas compensée par une efficacité technique supérieure. En effet, à quelques exceptions près, ni les navires ni les aéronefs destinés spécifiquement aux missions SAR, n'ont été conçus à ces fins. Ils étaient plutôt appelés à répondre aux besoins opérationnels courants du département de la Défense nationale ou de la Garde côtière. Aucun niveau de service n'a été établi pas plus qu'on n'a formulé de critères d'évaluation de la qualité du service fourni. En fait, tout se résume à un ensemble d'activités ou de services SAR distincts fournis par les deux ministères distincts directement concernés, plutôt qu'à un programme intégré conçu pour intervenir efficacement et en temps opportun en cas de sinistre.

Beaucoup de travail a été accompli en vue de susciter la conscience du public à l'égard de la sécurité, d'encourager l'action des associations de bénévoles, d'apporter des améliorations technologiques à l'équipement et aux dispositifs de sauvetage, et de coordonner les divers apports dans le cadre d'un programme intégré de recherche et de sauvetage. Toutefois un fait demeure obstinément: il n'existe toujours pas d'orga-




9.9 La mer du Nord a été divisée en cinq zones de recherche et de sauvetage administrées par le Royaume-Uni, la Norvège, le Danemark, l'Allemagne de l'Ouest et les Pays-Bas. Les ressources industrielles ont aussi un important rôle à jouer dans le domaine de la recherche et du sauvetage en mer du Nord.

nisme unique qui soit responsable de l'élaboration, de la mise en application et du contrôle d'un programme SAR national. Il n'existe pas d'organisme autonome ayant le mandat de réunir les nombreuses composantes en un programme SAR complet. Le gouvernement fédéral a pris conscience du besoin et en 1976 il a créé le Comité interministériel de la recherche et du sauvetage (CIRS) pour favoriser la coordination et pour conseiller un Comité du Cabinet sur la politique, la planification et les ressources SAR. Une importante étude menée entre 1980 et 1982, qui a donné lieu à l'établissement d'un document intitulé *Rapport sur l'évaluation de la recherche et du sauvetage* et qui avait pour objectif d'évaluer les activités de recherche et de sauvetage, recommandait, entre autres, notamment d'élaborer un programme national de recherche et de sauvetage qui engloberait les efforts du gouvernement, de l'industrie et des organismes bénévoles en vue d'une action intégrée à l'égard des problèmes relatifs au SAR. Ce rapport était précis sur la façon dont l'intégration de toutes les

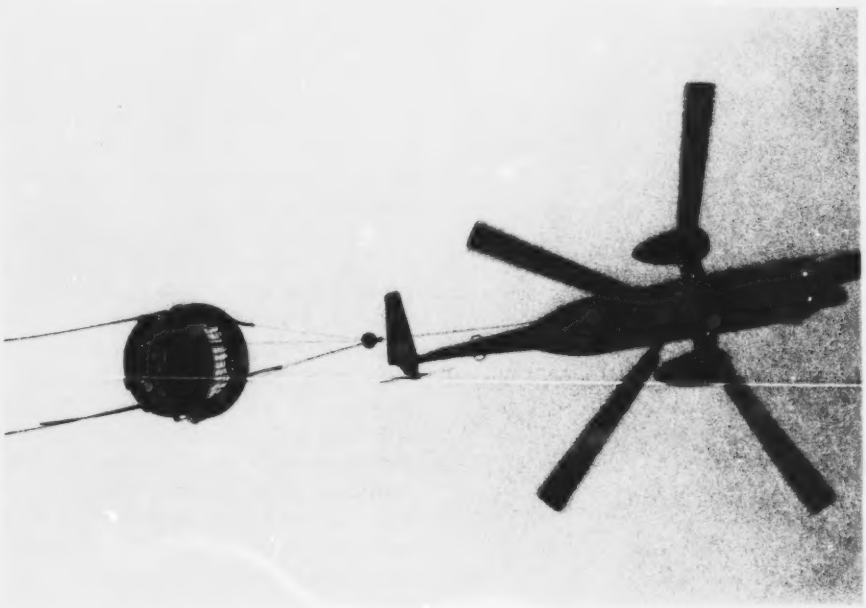
*«Au Canada, le programme SAR est un regroupement d'activités accomplies par plusieurs services et qui se sont développées avec le temps en fonction de besoins observés dans les domaines de l'aviation et de la marine . . . Dans beaucoup d'autres pays (aux États-Unis, au Royaume-Uni, en Australie, par exemple), le plan national SAR se limite à une définition des responsabilités à l'égard de la recherche et du sauvetage des diverses autorités nationales, provinciales et locales et ces responsabilités sont clairement indiquées dans un Manuel national SAR. Ainsi, bien que le Canada soit allé plus loin que d'autres pays pour ce qui est de la coordination des efforts et des ressources du gouvernement fédéral grâce à son plan national SAR, celui-ci ne précise pas le rôle des autres autorités, pas plus qu'il n'indique les ressources à leur disposition aux fins de la recherche et du sauvetage.*

*Rapport sur l'évaluation des opérations de recherche et de sauvetage en mer. Comité du Cabinet chargé de la politique étrangère et de la défense, septembre 1982*

ressources suivant un processus qui définissait clairement les rôles en matière de recherche et de sauvetage fournirait un cadre pour une meilleure planification, pour des choix plus objectifs des buts et pour une sélection améliorée de l'équipement. Il précisait également comment un programme SAR national permettrait une plus grande utilisation des ressources existantes qui ne sont pas spécifiquement affectées à la recherche et au sauvetage, comment on pourrait encourager une plus grande participation du secteur privé et accroître la prévention des incidents par des mesures éducatives et réglementaires destinées à favoriser dans le public une plus grande conscience des questions de sécurité. Malgré l'acceptation du rapport par le gouvernement fédéral et l'endossement du principe d'un programme SAR national par le Cabinet, aucune mesure relative à la mise en vigueur de ce dernier n'a encore été prise.

Ce dont on a besoin maintenant c'est d'une structure intégrée distincte, sous la gouverne d'un ministre principal qui n'est pas déjà directement engagé dans la prestation de services SAR et qui, par conséquent, n'est partie à aucun conflit d'intérêts, éventuel ou actuel, dans l'établissement des priorités en matière de politiques et de dépenses du gouvernement. On a besoin, dans le cadre du programme SAR national, de gestionnaires dont les obligations ministérielles, d'une part, et les responsabilités relatives à d'éventuelles activités SAR, d'autre part, ne sont pas intrinsèquement conflictuelles. On a besoin d'un programme ayant une identité distincte, avec un budget distinct, pour établir des politiques et les niveaux de dépenses connexes, afin de permettre au sous-comité du Cabinet responsable de cette politique d'évaluer le SAR en tant qu'élément distinct de l'enveloppe financière concernée. De cette façon les besoins en SAR seraient, pour la première fois au Canada, évalués en tant que tels et dans le contexte de politiques SAR seulement. Pour la première fois, les navires, les hélicoptères, l'équipement et les installations de recherche et de sauvetage seraient évalués d'abord en fonction de leur caractère approprié eu égard aux activités SAR, et non pas en tant que ressources conçues et acquises à d'autres fins, mais adaptables aux activités de recherche et de sauvetage si rien de mieux n'est disponible. Grâce à la mise en place d'une structure administrative distincte et d'un mécanisme de financement distinct, il serait alors possible de déterminer les objectifs et la gamme de services, d'élaborer des échelles d'auto-protection, d'établir des niveaux de services et de créer une base complète de données dotée de capacités d'entreposage, d'analyse et de recherche pour répondre aux besoins de fonctionnement et de politique, en somme, de mettre sur pied un programme SAR national.

La question fondamentale du présent rapport est de savoir quels seront, dans le cadre d'un programme SAR national intégré, le rôle des sociétés pétrolières exploitantes et celui des services SAR fédéraux dans l'augmentation des possibilités de sauvetage des personnes qui participent aux opérations de forage en mer. L'analyse des systèmes britannique et norvégien révèle des éléments qui pourraient contribuer à apporter une réponse. En raison de la distance entre les opérations et les installations à terre et compte tenu des ressources immédiatement disponibles, la première ligne d'intervention doit forcément être constituée par l'industrie. Par conséquent, la capacité des navires de surveillance, le niveau de formation des équipages, la qualité de l'équipement de secours à bord doivent être du meilleur calibre possible et acceptables pour l'organisme de réglementation. Il est indispensable de disposer en temps opportun d'information exacte pour pouvoir intervenir rapidement s'il se produit une situation nécessitant le recours aux ressources SAR. Cette nécessité confère une lourde responsabilité à ceux qui ont l'obligation et les moyens de fournir cette information. Ces moyens doivent comprendre la radiobalise de localisation des sinistres, la radiobalise de détresse et la radiobalise individuelle. Il est évidemment d'une importance capitale que l'intervention en cas de détresse dans l'Atlantique Nord survienne en temps opportun. Aussi faut-il que les sociétés pétrolières exploitantes, les entrepreneurs en forage et les services SAR gouvernementaux coordonnent des plans



9.10 Dans le domaine de la recherche et du sauvetage, les ressources industrielles forment la première ligne d'intervention dans le secteur offshore de la côte est.

d'intervention d'urgence efficaces. Des exercices fondés sur ces plans sont également indispensables à la formation du personnel clé, à la mise à l'épreuve des communications et à l'évaluation des plans conjoints eux-mêmes. L'intervention en cas de sinistre en mer fera appel à tous les hélicoptères disponibles aux fins du sauvetage. L'industrie doit par conséquent continuer de procurer à tous les équipages des hélicoptères, aux pilotes et aux opérateurs de treuils une formation de base en sauvetage.

Avant la perte de l'*Ocean Ranger* les ressources SAR du gouvernement avaient été développées et déployées d'abord pour aider les personnes qui avaient besoin de leurs services sur terre ou non loin des côtes. Il n'existait aucun plan en cas de sinistre majeur au large; toute forme d'aide ne pouvait être fournie que dans la mesure du possible. Sous sa forme actuelle, le déploiement des ressources aériennes fédérales dans la région de recherche et de sauvetage d'Halifax n'est par conséquent pas propre à bien desservir l'industrie pétrolière et gazière offshore. L'emplacement actuel des hélicoptères et des avions peut effectivement correspondre au déploiement optimum pour ce qui est de couvrir la majorité des incidents maritimes de détresse, ce déploiement reposant cependant sur certaines données antérieures douteuses. Les Grands bancs et le plateau Scotian sont des secteurs qui ont en fait le taux le plus bas d'incidents de détresse. Les risques les plus sérieux et la plus forte concentration d'activités dangereuses seront situés dorénavant dans les champs de pétrole et de gaz au large des côtes et dans les zones intermédiaires, et pourront toucher les plates-formes de forage, les navires de service ou les hélicoptères. La perte de l'*Ocean Ranger*, du navire de service *Seaforth Jarl* et du navire sismographique *Arctic Explorer*, et l'amerrissage forcé d'un hélicoptère sur le plateau Scotian fournissent une preuve amplement suffisante de la nécessité d'accorder une plus grande attention aux risques que comportent les opérations offshore.

Le redéploiement des ressources SAR sur St-Jean (T.-N.) et Halifax procurerait à l'industrie pétrolière et gazière une couverture optimum. Par contre, il entraînerait une diminution importante du niveau des services le long de la côte ouest de Terre-Neuve et de la côte nord du Québec et du golfe St-Laurent. Étant donné qu'une telle diminution des services serait vraiment inacceptable aux yeux du public, il faut chercher d'autres solutions au problème. Au cours de l'hiver 1984-1985, un hélicoptère a été transféré de Gander à St-Jean (T.-N.) dans le cadre des opérations

courantes et on y a stationné pour les mois d'hiver un deuxième avion Tracker. Le commandant de la région de recherche et de sauvetage d'Halifax avait le pouvoir d'utiliser l'hélicoptère comme l'exigeraient les circonstances. C'était la mesure temporaire indiquée. L'avion Tracker, habituellement utilisé pour la surveillance des lieux de pêche, possède une autonomie de vol de 1 000 milles marins et un équipement radar médiocre, mais n'a pas de fenêtres d'observation et ne peut larguer de trousses de survie.

En résumé, ce qu'il faut, pour l'industrie pétrolière offshore, c'est un service SAR qui s'ajuste à ceux offerts à d'autres clients et qui ne fera pas baisser le niveau prédéterminé des services qui justement leur sont offerts. Il a été dit plus haut que les appareils Labrador/Voyageur ne conviennent pas aux fonctions de sauvetage au large. Le programme de mise à jour SARCUP de ces hélicoptères a pris fin en juin 1984, mais ceux-ci ne sont toujours pas dotés des nombreuses améliorations techniques qui ont fait leur apparition ces deux dernières décennies. Ils n'ont pas la capacité de faire du vol stationnaire automatique, ce que devrait pouvoir faire tout hélicoptère de recherche et de sauvetage en mer, leur autonomie de vol est relativement restreinte et ils manquent d'endurance pour procéder au sauvetage maritime offshore. Ce qu'il faut maintenant, c'est que le gouvernement fasse l'acquisition par achat ou affrètement, comme l'a fait le Royaume-Uni pour les Shetlands, d'hélicoptères à grand rayon d'action munis des instruments et de l'équipement les plus avancés, embarquant un personnel capable d'exécuter tous les aspects de la recherche et du sauvetage conformément aux normes fédérales à cet égard, pour les Grands bancs, le plateau Scotian et les côtes du Labrador lorsqu'il s'y déroule des opérations de forage. Ces hélicoptères (au moins un pour chaque secteur) devraient pouvoir intervenir à 15 minutes d'avis le jour et à au plus 45 minutes d'avis la nuit.

Quelle que soit la forme que prendra le système SAR, il n'en reste pas moins qu'il y a inévitablement des limites physiques à la compression des délais d'intervention et qu'il est d'une importance capitale d'étirer le temps de survie jusqu'aux limites absolues que permettent la science et la technologie. Il faut améliorer les structures administratives, les politiques, les règlements et les normes et poursuivre la recherche et le développement relatifs à l'équipement de survie, aux mesures de sauvetage et aux systèmes d'exécution de façon que, même dans des milieux hostiles comme l'Atlantique du Nord-Ouest en hiver, l'attente des secours puisse être autre chose qu'un prélude à une mort inéluctable.

# 10

# RÉGIME DE RÉGLEMENTATION

## CHAPITRE DIX RÉGIME DE RÉGLEMENTATION

Une enquête sur les moyens et les méthodes à appliquer pour améliorer la sécurité en matière d'exploration pétrolière et de forage en mer, entraîne nécessairement l'étude approfondie du régime de réglementation déjà existant, afin d'assurer les meilleures conditions possibles de sécurité au travail dans ce domaine. La Commission d'enquête n'a pas pour mandat d'établir un code détaillé pour réglementer ce domaine, mais plutôt d'exposer les multiples aspects qui doivent être pris en considération dans le but d'élaborer un régime de sécurité adapté aux conditions très particulières des activités d'exploration pétrolière au large de la côte est du Canada.

Dans les pays étudiés, la réglementation et le contrôle des activités d'exploration pétrolière en mer visent en général à assurer une exploitation appropriée des ressources en hydrocarbures, conformément a l'«intérêt national» au sens où l'entendent les gouvernements des régions côtières concernées. La sécurité en matière d'activités pétrolières ne constitue qu'un seul des nombreux aspects de ce que comprend l'intérêt national ou public. Par ailleurs, la participation gouvernementale, qu'elle soit directe ou qu'elle s'exerce par voie de réglementation, est fondée sur un vaste ensemble de questions d'ordre économique, social et politique qui dépassent la portée de notre enquête, notamment le contrôle des prix, la politique d'imposition, les redevances ou la politique d'utilisation des terres par l'État propriétaire. Bien que ces questions revêtent une grande importance dans l'étude de la réglementation des activités d'exploration et d'exploitation pétrolière en mer, nous ne pouvons les prendre en considération que dans la mesure où elles ont une incidence sur la sécurité.

Tandis qu'il est possible, par exemple, de discuter des avantages relatifs que présente le fait de laisser les forces du marché déterminer les prix au lieu d'imposer un contrôle gouvernemental, les questions relatives à la sécurité ne peuvent pas faire l'objet d'un débat. On peut en outre invoquer l'argument selon lequel plus l'entreprise est laissée au marché de la libre concurrence, sans qu'aucun contrôle ne soit exercé, plus elle est forcée de réduire les éléments «improductifs» des coûts liés à l'application de mesures de sécurité adéquates. Autrement dit, tout effort en vue de lever les contrôles sur l'industrie offshore ne devrait pas risquer d'entraîner un relâchement des mesures de sécurité, car la sécurité est une question trop importante pour qu'on la laisse entièrement aux mains de l'industrie pétrolière, tout comme la guerre, aux mains des généraux. Cela ne veut pas dire pour autant que l'industrie offshore devrait conséquemment être soulagée du fardeau que représente la sécurité. Au contraire, il incombe entièrement à l'industrie pétrolière d'y veiller, même si ses connaissances et son expérience inestimables doivent faire régulièrement l'objet d'examens en profondeur de la part des instances gouvernementales dont le principal devoir consiste à définir et à appliquer concrètement l'intérêt général dans ce domaine d'ordre public particulièrement exigeant.

En effet, c'est pour stimuler le sens des responsabilités à l'égard de la sécurité chez toutes les parties concernées dans l'industrie offshore que les gouvernements considèrent approprié d'imposer des contrôles. Il ne serait pas nécessaire d'imposer une réglementation en vue d'assurer la sécurité si toutes les parties concernées avaient spontanément une attitude responsable en la matière. Cependant, qu'il s'agisse de la force de l'habitude qui engendre la négligence du manoeuvre sur la plate-forme de forage; ou encore d'un calendrier de travail serré qui force le chef de chantier de forage à faire des compromis; ou bien des coûts qu'entraînent pour l'exploitant les délais causés par les mesures de sécurité; ou finalement des tiraillements du concepteur entre, d'une part, ce que lui dicte sa compétence et, d'autre part, le minimum exigé: tous ont leurs raisons pour cesser de prêter attention, manquer à leurs devoirs ou responsabilités et même, dans certains cas, à l'imputabilité de leurs actions.

Il est difficile de traiter de la question de l'imputabilité en raison du nombre de parties concernées dans la longue chaîne de prise de décisions, allant de la conception d'une MODU à son utilisation, et par voie de conséquence, du fait que la responsabilité est dispersée et diluée. C'est pour cette raison que l'utilisation de l'expression «industrie offshore» pour désigner toutes les parties qui jouent un rôle actif dans le domaine, et à qui la sécurité de l'ensemble des activités offshore peut donc être imputée, rend faussement l'idée qu'il s'agit d'une entité monolithique qu'il faut réglementer et contrôler. Non seulement le grand nombre de parties en cause rend-il difficile la répartition de l'imputabilité, mais il n'existe en outre aucune continuité dans le processus de responsabilité allant du concepteur de la plate-forme, en passant par l'entrepreneur de forage qui en est propriétaire et l'exploitant qui s'en sert, jusqu'aux services connexes, notamment les navires de soutien, les services d'hélicoptères et les services météorologiques. Les rapports entre ces diverses parties sont régis par des ententes contractuelles distinctes comme par exemple, entre le concepteur et l'entrepreneur de forage, l'entrepreneur de forage et l'exploitant et l'exploitant et les divers entrepreneurs de services et d'approvisionnement. Le fait que chacune des parties détienne une part de responsabilité en matière de sécurité, ne fournit aucune garantie permettant de croire que toutes les parties s'unissent pour assurer la sécurité une fois que l'homme et la machine sont en activité au large des côtes. De plus, le fait que le processus complet de conception, de construction et d'exploitation des plates-formes de forage fasse l'objet d'ententes contractuelles distinctes et sans rapports, indique à quel point il est important qu'un organisme de réglementation veille à ce que toutes les parties concernées satisfassent aux exigences en matière de sécurité, au moyen d'un système d'autorisations et d'inspections de sécurité.

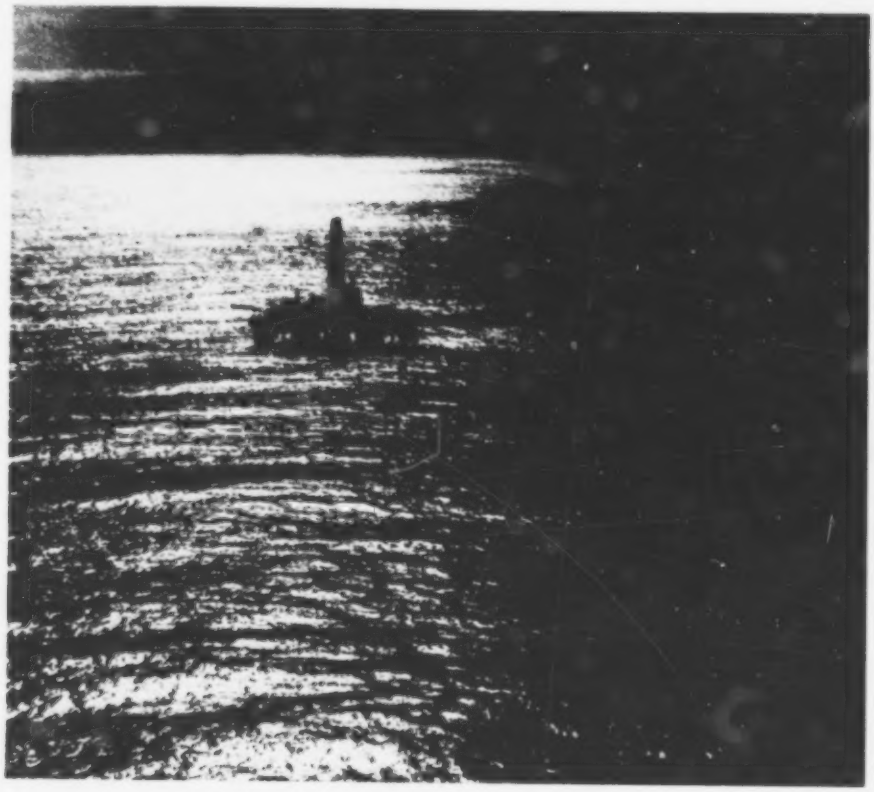
En dernière analyse, c'est au moyen d'une entente contractuelle (le permis de forage) que le gouvernement exerce un pouvoir ultime de réglementation et de contrôle sur les activités offshore. C'est également par ce moyen que le gouvernement cherche, selon des prescriptions plus ou moins détaillées, à chapeauter tous les aspects des activités offshore. Cependant, même le gouvernement le plus interventionniste doit objectivement compter en grande partie sur le fait que dans chaque entente contractuelle, chacune des parties contractantes considère avec suffisamment de sérieux les questions de sécurité, autant en raison de ses propres obligations professionnelles et de son code de déontologie, que des règles et des normes imposées par le gouvernement. Les instances gouvernementales de réglementation sont forcées d'adopter cette position en raison de la complexité du domaine et des nombreuses étapes qu'il comporte, et compter, en grande partie, sur le respect par les diverses parties concernées, de leur code de déontologie et de leurs obligations professionnelles. Cette attitude de confiance est également attribuable à la complexité de la technologie utilisée et à son évolution rapide, d'où la nécessité de s'en remettre à ceux qui possèdent l'expérience ou les connaissances techniques voulues pour éviter de reproduire la même compétence à l'échelle de l'administration gouvernementale, ce qui

entraînerait des coûts supplémentaires inutiles. L'importance que revêt l'industrie offshore pour l'économie nationale et le fait que les activités de forage en mer s'exercent sur une échelle internationale, constituent des facteurs supplémentaires poussant les organismes de réglementation à exercer leur mandat de manière conciliante et coopérative.

Ce caractère international des activités offshore provient en partie de la nature multinationale de l'industrie offshore et en partie, du fait que ces activités s'exercent en mer. Des questions se posent donc concernant les compétences respectives de l'État riverain. Tandis que l'on traite depuis longtemps des questions complexes et controversées touchant l'application extraterritoriale des lois et des ordonnances d'un État concernant les navires, il n'existe toujours pas de limite de compétence aussi claire pour les unités mobiles de forage offshore (MODU). Au mieux, les responsables de la réglementation doivent faire face à deux domaines distincts, aussi différents l'un de l'autre que le royaume de l'éléphant et celui de la baleine: l'exploration pétrolière qui se faisait traditionnellement sur la terre ferme s'adapte difficilement à une réglementation maritime de longue date. Ces difficultés s'amplifient lorsque s'ajoutent des complications juridiques liées à la réglementation des activités offshore dans un État où existe un gouvernement central, au Canada par exemple, dont les pouvoirs sont divisés en vertu d'une constitution entre deux paliers de gouvernement. Le gouvernement central et le gouvernement de la province concernée peuvent avoir des intérêts communs, mais qui ne coïncident pas nécessairement quand il s'agit de contrôler la gestion des ressources.

Avant qu'une nation puisse exercer un contrôle sur toute activité au-delà de ses limites territoriales, ses intentions doivent être reconnues en vertu de la courtoisie entre nations. Le droit territorial que possède l'État riverain en matière d'exploration et d'exploitation du pétrole et du gaz sur son plateau continental, lui est conféré par la *Convention sur le plateau continental (Genève)* de 1958. Selon l'article II de cette *Convention*, l'État riverain exerce des droits souverains sur son plateau continental aux fins d'exploration et d'exploitation de ses ressources naturelles et, comme l'a ajouté un rédacteur, à aucune autre fin. Cela signifie que l'État riverain peut appliquer à l'exploitation de ses ressources l'ensemble de sa législation et que ces activités sont assujetties aux mêmes droits, devoirs et obligations, en vertu de la loi, que si elles étaient exercées sur la terre ferme. Cette *Convention* ne fait que confirmer ou rendre exécutoire la compétence de l'État riverain sur l'exploitation de ses ressources et interdit aux autres nations d'exercer ce genre d'activité sans le consentement de l'État riverain. Les lois de l'État riverain dans le domaine ne s'appliquent pas automatiquement lorsqu'il ratifie la *Convention*. En effet, pour que la législation de l'État riverain s'applique aux activités d'exploration offshore, cet État doit adopter une loi établissant que sa législation en général s'applique, ou encore, que certaines lois particulières s'appliquent. Cependant, les droits d'application par l'État riverain de sa législation aux activités offshore sont limités. L'État est souverain à l'intérieur de ses limites territoriales, mais sur le plateau continental, il exerce des droits de souveraineté sur un certain nombre limité d'activités: l'exploration et l'exploitation des ressources minières. Il existe en outre certaines autres restrictions, mais elles ne sont pas pertinentes à notre analyse.

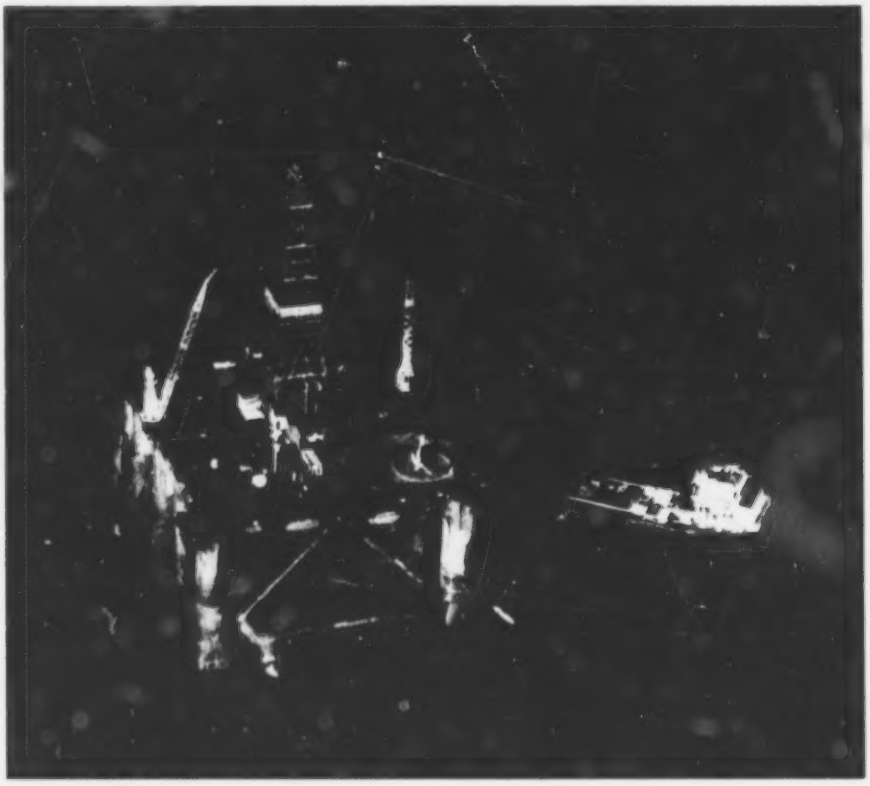
L'une de ces restrictions, qui devrait être élargie, nécessite une attention particulière. L'article V de la *Convention* prévoit que l'État riverain peut établir des zones de sécurité allant jusqu'à une distance de 500 mètres autour des installations de forage en mer, sauf si des voies de circulation maritime établies, qui sont essentielles à la navigation internationale, peuvent être entravées. Cette zone de sécurité de 500 mètres que l'État riverain peut interdire aux navires est considérée comme inadéquate parce qu'elle ne permet pas à l'État riverain d'exercer sa compétence et les contrôles nécessaires. Par exemple, elle laisse une trop faible marge d'erreur possible, si l'on pense aux dimensions et au peu de manoeuvrabilité d'un grand nombre de



10.1 L'exploration offshore procède d'une extension au milieu marin de la technologie du forage à terre. La nature multinationale de l'industrie du forage offshore la place sous l'empire de divers régimes de réglementation nationaux et de diverses conventions internationales.

navires modernes. Si l'on établit la zone de sécurité à partir de l'installation elle-même, la circulation maritime pourra se faire bien en deça du périmètre d'ancrage de la plate-forme. Le Canada applique dans ses règlements la zone de sécurité de 500 mètres, sauf dans le cas des plates-formes ancrées. Dans ce dernier cas, la zone de sécurité est prolongée de 50 mètres au-delà du périmètre d'ancrage. En adoptant cette règle de 50 mètres, le Canada, comme la Norvège, dépasse la limite indiquée dans la *Convention* de 1958. Ni la zone de sécurité de 500 mètres en périphérie de l'installation, ni la zone de 50 mètres autour du périmètre d'ancrage n'assurent une protection adéquate de la plate-forme. Le Canada devrait étudier la possibilité d'établir une zone de sécurité d'au moins 500 mètres autour du périmètre d'ancrage, ou déterminer de préférence la zone de sécurité appropriée, compte tenu des conditions environnementales de son plateau continental et, tout comme l'a fait le Royaume-Uni, décréter que cette zone est de son ressort. L'adoption et l'application d'une loi en vue de lutter contre la pollution dans les eaux de l'archipel arctique constitue un précédent pour le Canada, qui a pris des mesures unilatérales et reçu l'approbation de la communauté internationale.

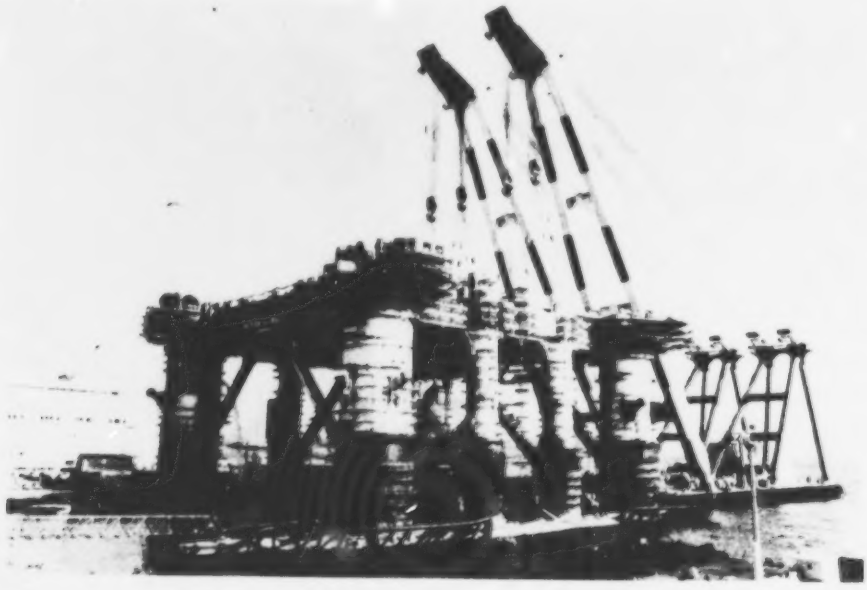
Un grand nombre des États riverains qui ont ratifié la *Convention sur le plateau continental* de 1958, ont adopté des lois afin d'étendre l'application de leur législateur à l'exploration et l'exploitation des ressources marines. Les États-Unis ont adopté à cette fin l'*Outer Continental Shelf Lands Act*, les *Submerged Lands Acts* et d'autres lois. Le Royaume-Uni a promulgué *The Continental Shelf Act 1964*, afin de fournir un cadre juridique facilitant l'exploitation des ressources en mer, le *Mineral Workings (Offshore Installations) Act 1971* et d'autres lois importantes, pour exercer un contrôle sur les divers aspects de l'exploitation. La Norvège a également voté le *Continental Shelf Act 1963*, délégant au Souverain le pouvoir d'autoriser l'exploration et l'exploitation des ressources pétrolières sous-marines et d'établir les règles



10.2 Et le Canada, et la Norvège se sont dotés de règlements sur les zones de sécurité qui vont plus loin que ceux prescrits par la *Convention sur le plateau continental* (Genève, 1958). L'établissement de zones de sécurité autour des installations de forage fixes et flottantes vise à prévenir toute collision avec des navires de passage dans le secteur ou toute interférence qui leur serait attribuable.

régissant la conduite de ces activités. Au Canada, tout comme aux États-Unis, des jugements rendus par la Cour suprême ont confirmé le fait que les activités d'exploitation du pétrole et du gaz sur le plateau continental sont de compétence fédérale. Le Canada exerce ses compétences en vertu de la *Loi sur le pétrole et le gaz du Canada* et de la *Loi sur la production et la conservation du pétrole et du gaz*; en outre, il oblige dans une certaine mesure l'industrie pétrolière à se conformer à ses lois et règlements au moyen d'un système de permis. Cependant, aucune loi sur le plateau continental n'a encore été promulguée et aucune mesure n'a été prise pour étendre l'application des lois canadiennes en général aux activités d'exploration et d'exploitation du pétrole et du gaz en mer.

Les motifs qui ont empêché le Canada de suivre l'exemple d'autres États souverains et d'adopter une loi sur le plateau continental laissent perplexe. Il est manifeste que l'adoption d'une loi de ce genre est maintenant nécessaire; il faut également étendre l'application des lois canadiennes aux activités d'exploration pétrolière en mer, c'est-à-dire étendre l'application des lois fédérales appropriées et, par adoption, des lois provinciales. Étendre l'application des lois canadiennes au plateau continental permettrait de mettre fin à certaines équivoques, notamment en matière d'application du *Code criminel* aux propriétaires des plates-formes de forage immatriculées à l'étranger, sans que de telles mesures ne constituent toutefois une panacée. Il est essentiel que la législation s'applique précisément aux MODU et aux divers aspects des activités offshore, y compris à la mobilisation et au rôle de sauvetage des navires de soutien et des hélicoptères sous contrat avec l'industrie offshore. Il s'agit donc d'adopter des lois d'ensemble concernant ces activités ou de modifier les lois existantes, mais non pas d'appliquer la règle du lit de Procuste en désignant, par exemple, une installation de forage auto-élévatrice comme étant un navire, afin que ce type d'installation soit régi par la *Loi sur la marine marchande du Canada*.



10.3 L'*Ocean Ranger* a été construite et classée en conformité avec les *Rules for Building and Classing Mobile Offshore Drilling Units* (1973) de l'*American Bureau of Shipping* et elle a conservé sa classification jusqu'à son naufrage.

Les activités de forage en mer se font sur le marché international où la communauté maritime internationale, par l'entremise de plusieurs organismes, a établi des exigences minimales en matière de sécurité pour tous les bâtiments. Le principal organisme intergouvernemental dans le domaine maritime est l'*Organisation maritime internationale* (OMI), autrefois l'*Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime*, qui a été créée en 1958 en qualité d'organisme spécialisé des Nations Unies regroupant la plupart des nations maritimes du monde. La mission de l'OMI consiste à mettre de l'ordre dans la jungle des obligations contradictoires établies par les États membres, afin d'établir des normes communes à l'égard de la sécurité maritime, de la pollution et de la navigation. Les mesures qu'elle élabore sont finalement promulguées sous forme de conventions, comme par exemple la *Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer* et la *Convention internationale sur les lignes de charge*. L'OMI n'a aucun pouvoir législatif ou réglementaire; ses conventions entrent en vigueur lorsque les États membres les ratifient. L'OMI ne détient aucun pouvoir l'autorisant à forcer ses membres à se conformer aux règles et aux conventions qu'elle établit. Même si, au cours des négociations et des discussions prolongées qui précèdent l'entente générale et l'adoption de nouvelles conventions, des tentatives en vue d'améliorer les normes à l'étude sont faites, on finit généralement par adopter la solution minimale, qui est en fait le maximum sur lequel on a pu s'entendre.

Le premier code établi par l'OMI concernant les installations mobiles de forage en mer a été adopté en 1980, et il est actuellement en cours de révision. Il constitue une référence de base permettant aux États membres d'imposer des contrôles. Il importe que les États membres de l'OMI, y compris le Canada, appuient les efforts déployés par l'OMI en vue d'améliorer la qualité de ses codes et de ses conventions et d'en augmenter la portée; tout en se conformant à ces codes de conventions, les États membres peuvent en rehausser les normes pour qu'elles répondent mieux aux besoins locaux. C'est cette dernière attitude que devrait adopter le Canada en raison des conditions environnementales qui règnent sur son plateau continental.

Les sociétés de classification oeuvrent également sur la scène internationale et travaillent à l'établissement des règles de portée internationale. La classification des navires a fait son apparition il y a plus de deux siècles, en Angleterre, plus précisément au *Lloyd's Coffee House* à Londres, où se réunissaient, pour parler d'affaires,

les représentants les plus influents du monde de la marine marchande. Les assureurs à qui l'on demandait de couvrir les risques de la navigation et les expéditeurs de cargaisons précieuses voulaient avoir des garanties quant à l'aptitude du navire à accomplir le voyage prévu. De là s'est développé un système sommaire d'inspection des coques et des équipements et, à la lumière de l'expérience, des règles fondées sur des normes reconnues ont été élaborées. De cette association volontaire est né et s'est développé *Lloyd's Register of Shipping*, qui est maintenant un organisme international sans but lucratif. Des organismes semblables se sont créés dans d'autres pays maritimes. Les normes définies par les différentes sociétés de classification sont semblables et représentent l'expérience cumulative acquise à la faveur de travaux de recherche et de développement exhaustifs effectués par les sociétés et par d'autres groupes et à la faveur de l'examen – au fil de nombreuses années – de milliers de navires. En général les sociétés visent à certifier que le navire est conforme à une norme de construction qui garantit que sa structure possède la robustesse nécessaire pour servir dans les conditions pour lesquelles il a été conçu; que les systèmes électriques et mécaniques du navire sont conformes à des normes acceptables et sont convenablement installés; que le navire est soumis par son armateur à un régime d'entretien propre à lui conserver sa cote; et que tous les gros travaux de réparation et toutes les modifications de structure sont exécutés en conformité avec les règles de la société.

Les sociétés de classification ont commencé à intervenir dans le domaine de l'industrie du forage offshore dans les premières années d'existence de l'industrie, quand les installations de forage présentaient bon nombre des caractéristiques des vaisseaux de type classique et qu'elles étaient exploitées près de la rive; les sociétés appliquaient alors les mêmes règles dans le cas des installations de forage que des navires. Lorsque de nouveaux modèles ont été développés, permettant de faire des forages plus loin des rives et dans des environnements de plus en plus hostiles, il devenait évident qu'il faudrait mettre au point des règles particulières pour les installations mobiles de forage en mer. L'*American Bureau of Shipping* (ABS) a publié le premier ensemble de règles applicables à ce type d'installation en 1968, et les autres sociétés de classification ont fait de même par la suite. Dans les cas où les règles relatives aux installations de forage en mer ne traitent pas d'un aspect particulier d'un modèle d'installation, ce sont les règles relatives aux navires qui s'appliquent. Les règles existantes concernant les installations de forage en mer sont fondées sur une expérience relativement récente. Lorsque l'on prend en considération l'apport des sociétés de classification en matière de réglementation, il peut arriver que l'on perde de vue leur rôle premier, qui est de garantir au propriétaire et aux assureurs qu'une installation de forage en mer a été conçue, construite, équipée et entretenue conformément à des normes acceptables pour qu'elle puisse servir dans les conditions maritimes pour lesquelles elle a été conçue. Pour que ces normes soient respectées, les installations de forage doivent être construites en conformité avec les règles édictées par les sociétés de classification. La cote attribuée ne garantit pas le bon état de navigabilité de l'installation puisque les sociétés de classification n'évaluent pas les procédés de gestion et d'exploitation, qui sont des aspects essentiels de l'état de navigabilité. Comme l'a souligné un porte-parole de l'ABS au cours des audiences sur la perte de l'*Ocean Ranger*, si d'autres choisissent de donner une signification plus vaste à la notion de classification, ils le font à leurs propres risques, car le rôle de la société de classification est clairement énoncé dans ses règles.

Un grand nombre des aspects essentiels à l'exploitation sécuritaire d'une installation offshore, notamment les systèmes de navigation et de communication et les systèmes d'évacuation, qui ne sont pas prévus dans les règles des sociétés de classification, relèvent de l'État du pavillon, qui possède la compétence sur tous les aspects de l'installation de forage en mer et dont la législation s'applique aux MODU. C'est pourquoi le propriétaire d'une installation offshore doit veiller à ce que la conception

*«L'American Bureau of Shipping n'est pas responsable de l'exploitation de l'installation. Il incombe au propriétaire de donner des directives et d'établir des limites de fonctionnement pour que les charges et les critères d'ordre environnemental sur lesquels repose la classification ne soient pas outrepassés. À cette fin, il convient de laisser à bord de chaque installation un manuel d'exploitation renfermant les directives et les limites en question. Le manuel d'exploitation n'a pas à être présenté aux fins d'examen.»*

*Rules for Building and Classing Mobile Offshore Drilling Units. American Bureau of Shipping. 1980.*

et la construction de son installation soient conformes non seulement aux règles établies par la société de classification, mais aussi aux lois et aux règlements de l'État du pavillon choisi.

En vertu du droit international, l'État riverain peut toutefois imposer toutes les conditions qu'il juge nécessaires à ceux qui cherchent à obtenir une autorisation de forage sur son plateau continental et il peut refuser cette autorisation, ainsi que l'utilisation de ses installations portuaires à un exploitant, si ce dernier refuse de se conformer à ses lois et à sa réglementation. Dans les domaines non réglementés par l'État riverain, les exigences de l'État du pavillon doivent être respectées. Si l'État riverain a établi une réglementation, les exigences de l'État du pavillon et celles de l'État riverain peuvent entrer en conflit: l'État du pavillon exerce ses droits de souveraineté sur l'installation offshore et l'État riverain maintient les siens sur l'exploration et l'exploitation de ses ressources sous-marines. Dans des circonstances de ce genre, ce sont les exigences de l'État riverain qui l'emportent et, selon la nature du conflit, le propriétaire de l'installation offshore peut, à la limite, devoir changer d'État d'immatriculation de son installation, ou bien la déplacer.

Dans le cadre des lois et des conventions internationales, chaque État riverain qui exerce son autorité en matière d'exploration offshore dans sa zone de compétence est aux prises avec la même préoccupation majeure: veiller à ce que les installations de forage en mer soient suffisamment robustes pour être exploitées en toute sécurité sur son plateau continental, compte tenu des conditions environnementales existantes. Cette préoccupation majeure ressort des divers aspects analysés dans les chapitres précédents. Elle comporte la nécessité de s'assurer de la conformité de l'installation de forage en mer et de ses systèmes critiques ou d'importance capitale, ainsi que de ses procédés d'exploitation et de gestion et de l'organisation de son personnel, y compris de la formation, de la santé et de la sécurité des travailleurs. Des mesures doivent également être prises pour assurer la protection du puits et de l'environnement et permettre l'évacuation et le sauvetage en cas d'urgence.

La responsabilité qu'a l'État riverain de veiller sur l'intérêt national, le bien-être de ses citoyens et l'environnement l'oblige à intervenir à des degrés divers dans ces domaines importants. Le degré d'intervention de l'État dépend de ses traditions juridiques et des conceptions sociales et politiques inhérentes à ces traditions, ainsi que des pratiques courantes du gouvernement. Il dépend en outre des particularités de l'environnement, de l'opinion publique et de l'incidence des accidents ou des catastrophes liés à l'exploration et l'exploitation pétrolière en mer. Il se dégage des coutumes actuelles que les Canadiens et les Britanniques acceptent une plus grande intervention gouvernementale dans l'économie que les citoyens des États-Unis, mais que les Norvégiens sont encore plus tolérants à cet égard. Cependant, toutes les généralisations peuvent être trompeuses dans une certaine mesure et celle-ci ne fait pas exception. Par ailleurs, établir des comparaisons entre certains États peut induire en erreur, si l'on pense aux différences inhérentes à leurs traditions et aux attentes de leur population à l'égard du gouvernement, mais lorsqu'on utilise ce procédé avec discernement, il peut permettre de trouver des solutions à des problèmes communs.

Parmi ces problèmes communs, l'une des difficultés dominantes qui les alimente est le fait que l'industrie de l'exploration pétrolière en mer est relativement nouvelle et que cette activité s'exerce aux limites du connu, non seulement en matière de technologie et de savoir-faire, mais aussi dans le domaine du droit. La recherche continuelle de méthodes d'exploitation plus efficaces et l'obligation d'assurer une plus grande sécurité en raison de l'environnement marin, aiguillonne l'évolution technologique de cette nouvelle industrie. C'est ici que l'éléphant et la baleine se rencontrent en région pionnière et que l'industrie pétrolière, qui s'exerçait traditionnellement sur la terre ferme, tente avec plus ou moins de succès de s'adapter à la réglementation maritime traditionnelle, ou, si l'on modifie la métaphore, que le cowboy essaie tant bien que mal de devenir marin. L'évolution technologique constitue

un défi unique pour le pouvoir législatif qui a tendance, dans tous les pays, à progresser avec beaucoup de lenteur et de réticences. Ce défi consiste à trouver, dans un contexte de changements technologiques accélérés, un moyen d'adaptation rapide intégré au pouvoir législatif et une méthode permettant de modifier facilement les règles impératives, tout en conservant une certaine marge d'assurance quant à l'application. L'objectif du régime de réglementation devrait être d'en arriver à un équilibre entre des contrôles souples, qui s'adaptent facilement aux impératifs d'une technologie de pointe, et des contrôles qui assurent la sécurité des intérêts à protéger. Par ailleurs, les organismes gouvernementaux investis de la responsabilité de veiller à l'administration, au contrôle et à l'application des règles, ont besoin de stabilité. L'équilibre entre la souplesse et la certitude de l'application varie d'un État riverain à l'autre, ainsi que les moyens utilisés pour atteindre cet équilibre.

Les États utilisent toute une gamme de moyens pour exercer un contrôle sur les activités de forage en mer, allant des lois sanctionnées aux circulaires. Ces moyens comprennent les lois, les règlements, les principes directeurs et les instructions. Non seulement les États utilisent-ils de diverses façons cet arsenal de règles, mais leur choix d'application de ces moyens varie également.

En raison des contraintes de temps imposées aux pouvoirs législatifs et des délais généralement nécessaires à l'adoption des lois, on a tendance à utiliser avec modération ce moyen de contrôle. Les États adoptent normalement des textes législatifs d'habilitation pour préciser les objectifs du gouvernement, les buts généraux des dispositions que renferme la loi, le cadre des mécanismes administratifs et les pouvoirs discrétionnaires transmis. La rigidité relative des lois comme moyen de réglementer incite tous les gouvernements à recourir plutôt aux textes réglementaires, par exemple aux décrets et aux règlements, pour étoffer les lois de nature générale. Les textes réglementaires sont exécutoires, de la même manière que les textes législatifs d'habilitation qui permettent la promulgation des décrets et des règlements. L'emploi de moyens de contrôle et leurs applications, ainsi que l'adoption de règlements plus ou moins détaillés, dépendent de la structure de l'appareil gouvernemental et des pratiques particulières à chaque État. Les règlements peuvent définir des normes axées sur l'exécution, entériner par renvoi des normes établies par des organismes non gouvernementaux ou préciser l'équipement à utiliser ou les mesures à prendre. La loi peut prévoir des sanctions pour les infractions aux règlements.

Le gouvernement peut utiliser d'autres moyens de contrôle sans caractère officiel, qui sont non exécutoires. Par exemple, des principes directeurs ou des guides d'exploitation servent à préciser la politique gouvernementale, à interpréter les normes acceptables qui sont pertinentes, à guider l'exploitant et à préciser ce qu'on attend de lui. Des instructions, des circulaires et d'autres procédés officieux sont employés pour expliquer la politique gouvernementale et préciser les résultats attendus. Bien que ces règles soient non exécutoires, ceux qui ne s'y conforment pas risquent de perdre la confiance des organismes de contrôle et d'encourir des frais en raison des délais d'obtention des permis; ils s'exposent même, à la limite, à se voir retirer leur permis ou refuser son renouvellement, quoique des mesures aussi sévères ne soient pratiquement jamais appliquées.

L'étude comparative des moyens de contrôle employés dans divers pays, révèle des différences quant aux moyens utilisés et à l'application de ces moyens. Aux États-Unis par exemple, le principal moyen de contrôle employé par les organismes gouvernementaux et les ministères sont les règlements élaborés et promulgués par le pouvoir législatif et soumis à la procédure générale établie en vertu de l'*Administrative Procedures Act*. Un autre moyen de contrôle plus souple est le décret, qui n'est pas soumis à l'*Administrative Procedures Act*, bien qu'on ait eu tendance ces dernières années à soumettre les révisions des décrets à cette procédure. Des dispositions dans les baux, les avis et les circulaires renseignant l'industrie offshore sur l'équipement et les procédés à employer pour se conformer aux règlements, sont d'autres

moyens utilisés. Le moyen de contrôle couramment employé qui est sans doute le plus important est l'intégration, dans les règlements, de normes établies par des organismes professionnels non gouvernementaux. On applique ces normes au moyen de l'obligation de choisir parmi les technologies accessibles, la meilleure et la plus sécuritaire (Best Available and Safest Technology: BAST), une disposition dont l'adoption s'est généralisée au cours des dernières années. Ce mécanisme permet de choisir les technologies et la réglementation en matière de sécurité offshore les plus appropriées. Lorsque cette disposition est exécutoire, un programme de recherches visant à déterminer la technologie la meilleure et la plus sécuritaire doit être créé, de même qu'un programme de recherche et de développement, en vue d'améliorer la technologie existante et un système de contrôle, afin de s'assurer que la technologie la meilleure et la plus sécuritaire est effectivement employée. Ce moyen de contrôle a pour avantage de répondre aux besoins de souplesse, en encourageant et en facilitant l'innovation. Il correspond aux besoins de l'exploitant, qui doit s'assurer de l'application des règles établies, et aux besoins de l'organisme de réglementation, qui doit disposer de la souplesse nécessaire pour accepter les nouvelles technologies utilisables et adapter ses modes de contrôle aux situations nouvelles. Il revient à l'organisme de réglementation de déterminer si l'exploitant se conforme à la disposition BAST, mais il n'est pas obligatoire d'établir des normes spécifiques.

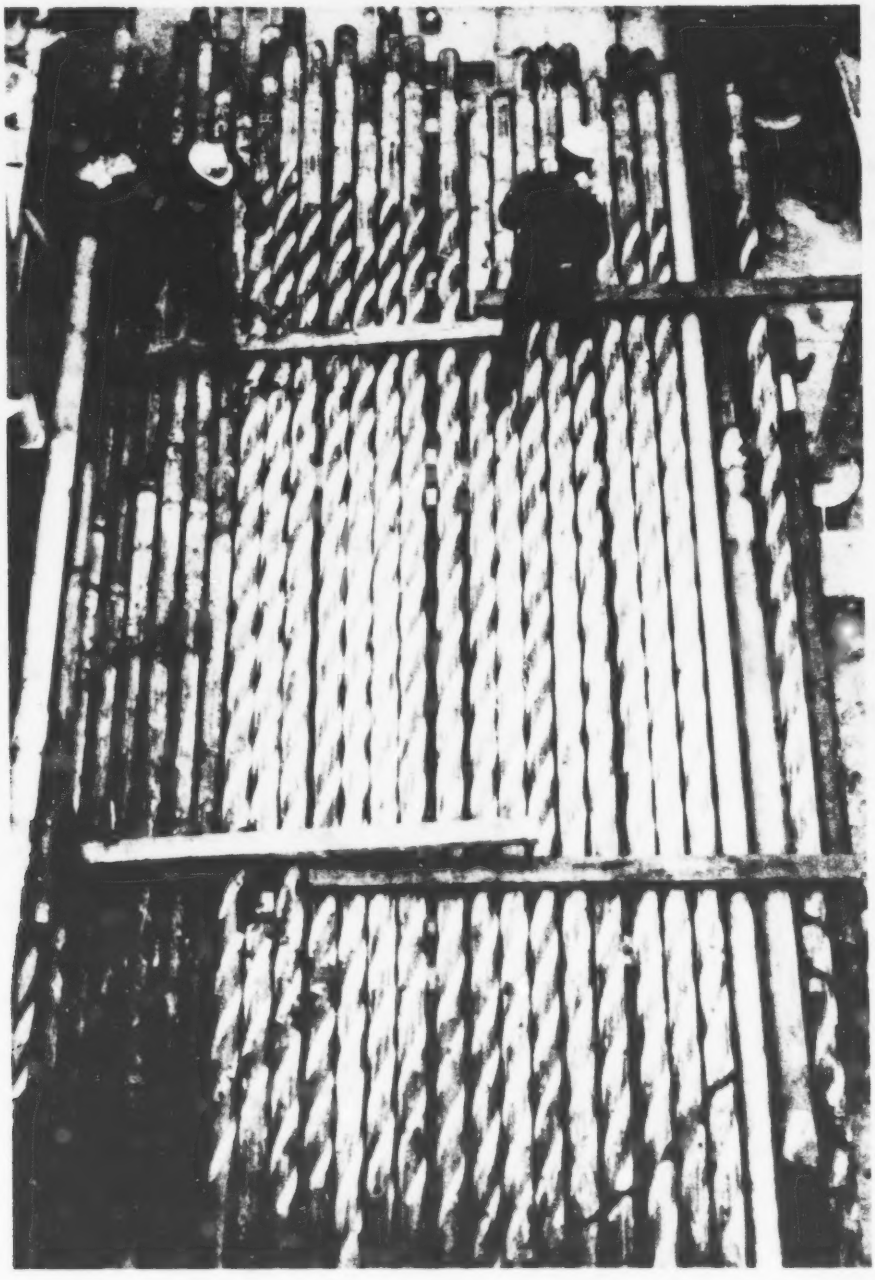
*«Bien que la United States Coast Guard n'ait pas en tant que tel défini le processus BAST dans le cadre d'un règlement, la notion même est inhérente à notre programme de réglementation. Notre processus de révision des plans, les exigences que nous formulons à l'égard de l'équipement de sécurité et les inspections et les enquêtes que nous effectuons sont des formes de mise en application de ce processus. Notre réglementation fait une place aux technologies nouvelles en autorisant le remplacement des matériaux et des modalités si les substituts offrent une sécurité équivalente ou supérieure.»*

*Capt. Thomas F. Tutwiler, chef U.S. Coast Guard Merchant Vessel Inspection Division Actes du Symposium on the Safety of Life Offshore, juin 1983*

Au Royaume-Uni, en vertu des lois d'habilitation concernant les activités d'exploration et d'exploitation du pétrole et du gaz en mer, des textes réglementaires, sous forme de décrets, sont adoptés par le cabinet et des règlements ministériels, par le ministre. L'élaboration et la promulgation des règlements ministériels demandent moins de temps. Des principes directeurs, des guides d'exploitation sur le plateau continental, des recueils de règles et des avis aux navigateurs fournissent aux exploitants des indications non exécutoires et même des instructions sur la manière de procéder pour atteindre les objectifs de façon relativement acceptable. Le contrôle des activités d'exploitation pétrolière en mer par le Royaume-Uni est fondé sur le principe du contrôle volontaire par l'industrie offshore, et sur des inspections effectuées par l'organisme de réglementation ou en son nom. La réglementation (décrets et règlements ministériels) indique, en termes généraux, les normes à respecter et de nombreuses directives fournissent des précisions. Les révisions nécessitées par les changements technologiques ont ainsi été réduites. Il revient entièrement à l'exploitant de s'assurer que ses activités répondent à des normes acceptables et que les prescriptions en matière de sécurité sont respectées.

En Norvège, des décrets royaux sont adoptés en vertu des dispositions d'une loi d'habilitation. Ces décrets fournissent le cadre nécessaire à la promulgation, sous l'autorité des ministres, de règlements détaillés pour l'application des décrets. Les ministres peuvent alors déléguer l'autorité de réglementer à d'autres organismes, et les règlements adoptés par ces organismes sont également exécutoires. À mesure que la Norvège acquérait de l'expérience dans le domaine de l'exploitation pétrolière en mer – et particulièrement depuis la perte de l'*Alexander L. Kielland* – la réglementation est devenue de plus en plus élaborée, au point où, en comparaison des autres pays ayant fait l'objet de notre étude, c'est la Norvège qui assujettit l'industrie pétrolière au plus grand nombre de règlements. Comme au Royaume-Uni et aux États-Unis, le principe de base de la Norvège en matière de sécurité, est qu'il est du ressort de l'exploitant de veiller à ce que la conduite de ses activités soit conforme aux règlements en matière de sécurité.

La Norvège a toutefois établi un procédé beaucoup plus élaboré pour s'assurer que l'exploitant est effectivement responsable: chaque exploitant doit établir un «système de contrôle interne» de ses activités et des activités de tous ceux qui lui fournissent des services en vertu d'une entente contractuelle. L'exploitant doit prévoir dans ses contrats des clauses assurant l'application, non seulement de toutes les prescriptions exécutoires, mais aussi de ses propres critères de contrôle de la qualité et de la



10.4 Les opérations de forage d'exploration sur la côte est du Canada se déroulent sous l'empire d'une réglementation relevant de l'Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada, qui possède des bureaux régionaux à St-Jean (Terre-Neuve) et à Halifax (Nouvelle-Écosse).

sécurité, qui peuvent dépasser largement les normes minimales acceptables prescrites par la loi. Le système de contrôle interne vise à réduire le facteur risque au moyen d'une démarche consciente en vue d'intégrer l'assurance de la sécurité et de la qualité à toutes les étapes: planification, conception, construction et exploitation. Le gouvernement a émis des lignes directrices précisant les arrangements selon lesquels l'exploitant peut établir un système de contrôle interne. Une fois que ce système a été soumis et accepté par les organismes de réglementation, il engage les deux parties. Il semble que la Norvège, au moyen de ce système, commence à réduire la portée et la nature de ses contrôles réglementaires.

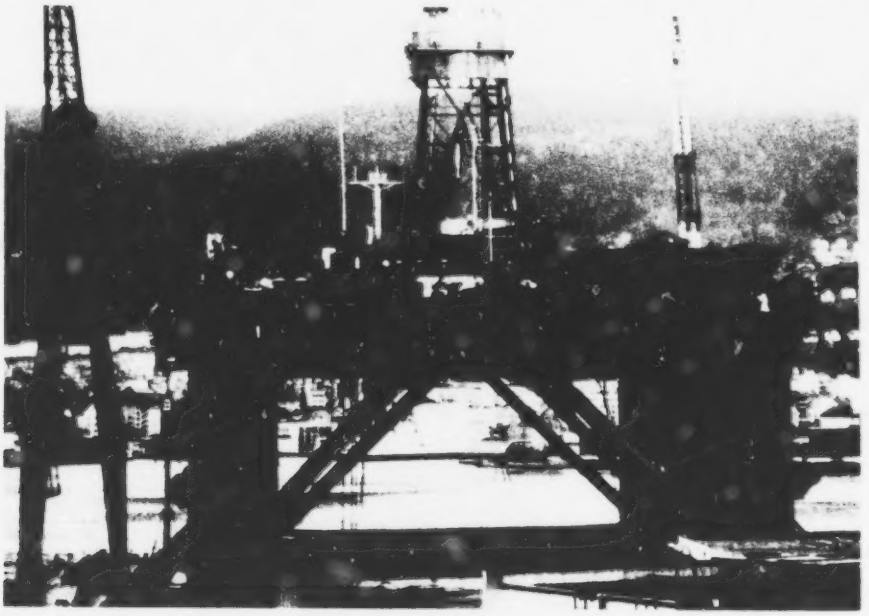
Au Canada, la nature du mode de réglementation des activités offshore est moins bien définie et son régime de réglementation semble moins élaboré que dans les autres pays à l'étude. Le Canada n'a pas adopté de loi sur le plateau continental et, par conséquent, sa législation ne s'applique pas, en général, aux activités de forage en mer. Le nombre de règlements adoptés sous forme de décrets en vertu de la *Loi sur la production et la conservation du pétrole et du gaz* est plutôt limité, de même que l'étendue de leur application. Les règlements adoptés sous forme de décret sont soumis à un processus excessivement long, qui semble aussi peu souple que les lois dont ils découlent.

*Article 12.2(1), «Le Directeur de la conservation peut autoriser, dans des cas particuliers, l'utilisation d'équipement, de méthodes, de mesures ou de normes non conformes aux règlements s'il est d'avis que cette utilisation fournit un niveau de sécurité et de protection de l'environnement au moins équivalent à celui qu'offre l'observation des règlements.»*

*Loi sur la production et la conservation du pétrole et du gaz, modifiée en 1981.*

La loi donne des pouvoirs discrétionnaires exceptionnellement étendus au Directeur de la conservation, qui est le chef du principal organisme de réglementation; il détient même le pouvoir de dispenser de l'application des règlements existants. Le principal moyen de contrôle est le système de demande et de permis. Au moyen de ce système, l'organisme de réglementation en général et le Directeur de la conservation en particulier, assurent non seulement l'application de la politique relative à la conception, à la construction et à l'exploitation des plates-formes de forage, mais ils veillent également au respect des lois pertinentes. C'est en vertu de ce système que le Directeur de la conservation exerce des pouvoirs étendus. Pour obtenir et conserver un permis de forage, il faut se conformer aux lois et aux règlements canadiens. Des lignes directrices sont émises en vertu de ces pouvoirs pour interpréter les règlements ou même à la place des règlements, pour indiquer les méthodes et les procédés recommandés et pour expliquer la politique et les objectifs. Des instructions sont également données oralement, par télex, par lettre ou par d'autre moyens. Il est donc difficile de savoir quels sont les contrôles qui sont effectivement imposés. Des discussions peuvent avoir lieu avec l'exploitant, au cours desquelles des instructions sont données; ces instructions peuvent être différentes d'un exploitant à l'autre ou, pour un même exploitant, elles peuvent varier selon l'occasion. Des méthodes aussi flottantes peuvent non seulement entraîner la possibilité que divers exploitants soient traités différemment, mais accentuer également l'aspect discrétionnaire ou peut-être bien arbitraire ou inconstant du processus de réglementation. Le degré d'application des lois et des règlements peut devenir une question de négociation et même d'échanges mettant en cause la sécurité. Par exemple, des normes d'équivalence peuvent être réduites pour accélérer la production. L'application des lois et des règlements devient alors une affaire privée entre l'organisme de réglementation et l'exploitant. Il n'existe pas non plus de moyen concret pour imposer le respect des lois lorsque cela est jugé nécessaire. Le propriétaire d'une plate-forme immatriculée à l'étranger n'est pas assujetti à la loi et, par conséquent, les sanctions imposées à l'exploitant qui enfreint la loi ne peuvent pas être appliquées au propriétaire de la plate-forme. L'organisme de réglementation doit avoir recours au retrait du permis ou à la menace de retrait du permis, ou encore à des sanctions administratives, comme les délais entraînant des frais, qui peuvent s'avérer encore plus efficaces que les menaces. Des mesures incitatives telles que les poursuites et la publicité négative qu'elles entraînent, ainsi que la condamnation publique qui peut s'ensuivre ne sont pas utilisées. L'application de l'ensemble de la législation canadienne aux activités de forage pétrolier en mer et l'élaboration d'un ensemble de contrôles réglementaires dans le domaine public permettraient de redresser la situation.

Il est manifeste que les organismes de réglementation emploient un grand nombre de moyens pour s'acquitter de leur mandat concernant les activités offshore. Ces moyens vont de l'énonciation des grandes lignes d'une politique générale ou d'objectifs généraux, à l'imposition de prescriptions détaillées relatives à la conception, à l'équipement et aux procédés. Il est difficile d'établir des généralisations valables au sujet des pays ayant fait l'objet de notre étude comparative, en raison des différences de démarches et de situations. Aux États-Unis, les règlements relatifs à la sécurité au travail vont des dispositions de nature générale obligeant le personnel à s'acquitter de



10.5 Le mode de contrôle par réglementation du forage offshore varie considérablement d'un État riverain à un autre. Le Canada, les États-Unis, le Royaume-Uni et la Norvège se sont respectivement dotés de régimes de réglementation qui diffèrent tant par le contenu que par leur mode d'application.

ses tâches en bon travailleur, aux prescriptions très précises, comme celles concernant le contrôle du puits. La *United States Coast Guard* émet des règlements détaillés et complets définissant la formation et l'expérience nécessaires à l'accréditation de certains employés maritimes, mais elle impose très peu de normes en matière d'organisation du personnel des MODU et de formation du personnel de l'industrie ou des opérateurs de commandes des ballasts. La formation relève de chaque société pétrolière, ce qui donne comme résultat, comme le souligne la *National Academy of Science*, que les règlements ont beaucoup mieux réussi à favoriser l'utilisation des technologies adéquates, qu'à faire en sorte que les travailleurs, en particulier les débutants, aient une formation appropriée sur les mesures de sécurité. Les règlements régissant d'autres aspects, notamment la conception des plates-formes, l'attestation et l'installation de l'équipement de lutte contre l'incendie et le contrôle du puits, sont extrêmement détaillés. La demande croissante pour l'obtention des services d'inspection de la *United States Coast Guard*, l'emploi de la techologie de plus en plus complexes et le désir de réduire l'intervention gouvernementale dans le secteur privé, semblent avoir amené dernièrement l'utilisation accrue de normes établies volontairement et une plus grande participation au processus de réglementation des sociétés de classification et d'organismes spécialisés.

La démarche britannique en matière de réglementation consiste généralement à établir des normes d'exécution et à compléter les règlements par des directives et d'autres moyens non exécutoires. En ce qui concerne la conception, la construction et l'inspection, toutes les plates-formes doivent avoir la cote nécessaire pour servir dans les conditions précisées. Pour ce qui est du contrôle du puits, l'exploitant doit éviter l'utilisation de méthodes de travail dangereuses et il est tenu d'exécuter toutes ses activités d'exploitation de manière appropriée, selon de bons procédés de travail et conformément aux méthodes et aux techniques appropriées et reconnues d'exploitation des champs pétroliers. Des règlements plus spécifiques portent sur la sécurité au travail et la formation du personnel clé. Il revient toutefois à l'exploitant de s'assurer qu'il a le personnel nécessaire sur la plate-forme et que ce personnel a la compétence voulue pour s'acquitter de ses tâches.

La Norvège suit essentiellement la même démarche et allie aux grands objectifs des prescriptions spécifiques sur lesquelles elle met beaucoup plus d'accent que

les autres pays. Les prescriptions en matière de conception et de construction sont détaillées, précises et rigoureuses. Les règles concernant le contrôle du puits englobent les méthodes reconnues d'exploitation des champs pétroliers, mettant carrément les responsabilités sur les épaules de l'exploitant et contiennent des prescriptions spécifiques. Il existe de nombreux règlements relatifs à la sécurité au travail, des règlements détaillés sur la formation du personnel clé et tous les membres du personnel sont obligés de recevoir la formation maritime élémentaire. Bien que le régime de réglementation norvégien soit plus élaboré que celui de la plupart des autres pays, il est suffisamment souple pour permettre des changements techniques dans certains cas.

Comme nous l'avons déjà mentionné, il est difficile de déterminer la vraie nature de la réglementation canadienne, derrière l'écran du système de demande et de permis. Parmi tous les régimes de réglementation étudiés, le régime canadien est le moins élaboré. Cependant, l'insuffisance de la réglementation, par opposition aux dispositions relatives à la négociation des permis, ouvre largement la voie au changement et à l'amélioration. Des *Normes provisoires* ont été établies en matière de conception et de construction des plates-formes. Pour assurer la sécurité au travail et le contrôle du puits, on précise de nombreux procédés à appliquer et l'équipement à employer. La seule prescription spécifique en matière de formation est la disposition selon laquelle tous les directeurs de plate-forme, contremaîtres de forage et chefs de chantier de forage doivent suivre un cours sur le contrôle des puits. L'exploitant est toutefois chargé de s'assurer que tous les employés reçoivent des instructions et une formation sur tous les procédés d'exploitation et sur les mesures de sécurité qu'ils pourraient avoir à appliquer. Il existe des règles relatives aux exercices à bord, mais aucun règlement n'oblige le personnel à recevoir la formation maritime élémentaire.

Chacune des compétences étudiées reconnaît en principe le fait qu'il est souhaitable de concentrer la responsabilité du contrôle en matière de sécurité des installations pétrolières et de la confier au plus petit nombre possible d'organismes de réglementation. Aux États-Unis, environ 18 organismes fédéraux s'intéressent activement à certains aspects de l'exploitation pétrolière en mer et six organismes sont habilités, en vertu de la loi, à réglementer les activités quotidiennes de l'industrie offshore. Il existe toutefois deux organismes principaux: le *Geological Survey* – qui fait partie du *Department of Interior* – est chargé de réglementer toutes les activités d'exploration minière, de forage et d'exploitation sur le plateau continental et la *United States Coast Guard* – rattachée au *Department of Transportation* – est responsable de tous les aspects de la sécurité en mer.

Au Royaume-Uni par contre, depuis l'adoption du rapport du *Burgoyne Committee on Offshore Safety* en 1980, un seul organisme, le *Departement of Energy*, assume l'entière responsabilité de toutes les questions relatives à la sécurité offshore, sauf pour ce qui touche les navires et les gens de mer, qui demeurent sous la responsabilité du *Board of Trade*. Le principal organisme de contrôle du *Department of Energy* a été renforcé grâce à la mutation au sein de cet organisme d'inspecteurs de la *Health and Safety Commission*. En Norvège, neuf organismes s'occupent des plates-formes mobiles et cinq autres, des plates-formes fixes. Cependant, comme aux États-Unis, il existe deux organismes principaux, mais leurs attributions sont réparties différemment. Le *Petroleum Directorate*, rattaché au *Department of Oil and Energy*, est chargé des installations fixes, aussi bien pour l'exploration que l'exploitation, ainsi que de l'équipement de forage et de plongée de toutes les installations pétrolières en mer; le *Maritime Directorate*, qui relève du *Department of Trade and Shipping*, est responsable des plates-formes mobiles, de l'équipement de sauvetage, des exercices à bord des plates-formes fixes et de toutes les questions maritimes.

Au Canada, les activités offshore relèvent d'un seul organisme. L'Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada (APGTC). L'APGTC est un organisme très particulier dans le sens où son chef, le Directeur de la conservation, relève

de deux ministres: le ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources et le ministre des Affaires indiennes et du Nord, dont la compétence sur l'exploration et l'exploitation pétrolière se limite au 60e parallèle. Comme dans les autres pays à l'étude, l'APGTC fait appel aux services de plusieurs autres organismes fédéraux, en particulier la Garde côtière canadienne, pour s'acquitter de son mandat. L'*Accord de l'Atlantique*, entériné en février 1985 par le gouvernement fédéral et le gouvernement de Terre-Neuve, prévoit la création prochaine d'un seul organisme administratif chargé d'exercer sa compétence sur les activités menées sur le plateau continental au large de Terre-Neuve. Pour le moment, la structure de gestion de cet organisme et son incidence sur l'APGTC et la Direction générale du pétrole de Terre-Neuve et du Labrador demeurent floues.

Quelle que soit la structure de gestion retenue pour la côte est du Canada, il est intéressant de noter que dans presque tous les pays ayant fait l'objet de notre étude, la seule exception étant les États-Unis, il y avait une tendance marquée en faveur d'un organisme principal, sinon d'un «guichet unique», aux fins de réglementation. La Norvège par exemple a commencé à confier la responsabilité de réglementer les activités d'exploration au *Petroleum Directorate*, dans le but de concentrer en un seul organisme la responsabilité en matière de sécurité pour tous les aspects de l'exploitation. Au Royaume-Uni, l'adoption et l'acceptation en outre dans les milieux gouvernementaux, du concept du «guichet unique» a été rendue plus facile grâce à l'établissement par le *Department of Energy*, pendant les premières années de l'exploitation pétrolière en mer, d'un comité interministériel, le *Offshore Installations Technical Advisory Committee* (OFINTAC), qui regroupait des experts reconnus provenant de divers organismes gouvernementaux. Son rôle consistait à fournir au *Department of Energy* une gamme plus étendue de connaissances techniques qu'il était possible de trouver au sein d'un seul ministère, afin d'élaborer les règlements relatifs à la construction et à l'inspection, et de refondre les principes directeurs dans le soi-disant «Blue Book». Une fois son mandat exécuté, le comité a été dissout. Le Canada pourrait bien adopter ce mécanisme. Il est toutefois important de signaler, comme l'a fait le *Burgoyne Committee on Offshore Safety* lorsqu'il a appuyé le principe du «guichet unique», que le fait de concentrer en un organisme principal de réglementation le mandat de réglementer l'exploration, l'exploitation et la sécurité, comporte un danger inhérent. En effet, dans un contexte de poussée vers l'auto-suffisance énergétique et de crise économique, le prix à payer risque d'être la remise en question de la sécurité. Cependant, si l'on reconnaît ce risque et si l'on prend les précautions appropriées, comme par exemple la création d'une direction de la sécurité au sein d'un organisme unique de réglementation, le concept du guichet unique semble constituer la meilleure façon de réglementer les activités pétrolières en mer. L'industrie offshore appuie fortement ce principe parce qu'il permettrait de réduire les chevauchements et les conflits en matière de réglementation, et d'établir plus clairement les voies de communication entre le responsable de la réglementation et celui qui doit se conformer aux règlements.

Pour éviter les conflits de compétences et les chevauchements administratifs, tous les pays ayant fait l'objet de notre étude utilisent le *Protocole d'entente*, qui est négocié entre l'organisme principal et d'autres organismes ou ministères. Aux États-Unis par exemple, un Protocole d'entente a été négocié entre la *United States Coast Guard* et l'*Occupational Health and Safety Administration*, selon lequel la sécurité au travail sur les installations pétrolières en mer revient avant tout à la *United States Coast Guard*. De la même manière et dans le même but, le *Health and Safety Executive* du Royaume-Uni a cédé la responsabilité des inspections en matière de santé et de sécurité des installations pétrolières en mer au *Department of Energy*. Bien qu'il soit normal qu'un Protocole d'entente soit utilisé pour habiliter l'organisme principal à assumer des responsabilités supplémentaires en matière de réglementation des activités pétrolières en mer, ce procédé a été employé autrement au Canada.

Le Protocole d'entente signé entre l'APGTC et la Garde côtière, au lieu de transmettre des pouvoirs et des responsabilités de la Garde côtière à l'APGTC, donne en fait à la Garde côtière, en vertu d'une délégation de pouvoirs de l'APGTC, le pouvoir de s'acquitter de certaines fonctions qui ne relèveraient pas de sa compétence. Cette délégation de pouvoirs à la Garde côtière est rendue nécessaire par le fait que, comme nous l'avons mentionné déjà, la *Loi sur la marine marchande du Canada* ne s'applique toujours pas aux plates-formes immatriculées à l'extérieur du Canada et qui exercent leurs activités de forage sur le plateau continental. Étant donné que la *Loi sur la marine marchande du Canada* ne s'applique pas aux plates-formes immatriculées à l'étranger, la Garde côtière du Canada ne peut appliquer les dispositions de la loi que si l'APGTC lui délègue les pouvoirs qu'elle détient en vertu de la *Loi sur la production et la conservation du pétrole et du gaz*.

Quelle que soit la forme d'organisation choisie, les principaux rôles de l'organisme de réglementation responsable de la sécurité des installations pétrolières en mer consistent à formuler la politique à cet égard et à promulguer et appliquer des règlements mettant à exécution la politique. La nature complexe et hautement spécialisée des activités offshore rendent nécessaire, du point de vue pratique et même juridique, la participation de l'industrie offshore au processus de réglementation. Pour que l'organisme de réglementation puisse rédiger unilatéralement les règlements et même les principes directeurs, il faudrait qu'il possède non seulement une infrastructure imposante, mais aussi une connaissance étendue des exigences techniques. De son côté, l'industrie offshore est obligée de se tenir au courant des progrès technologiques et, dans certains domaines comme la formation industrielle, elle connaît mieux quelles sont les normes nécessaires pour que le personnel possède la compétence voulue. Cependant la participation de l'industrie offshore aux éléments clés du processus de réglementation varie d'un pays et d'une région à l'autre.

On s'entend généralement pour reconnaître le fait qu'en raison de la complexité et de l'évolution rapide de la technologie, ou encore de l'expérience reconnue, des connaissances et des intérêts que possèdent l'industrie offshore ou certains organismes professionnels non gouvernementaux, il y aurait lieu de laisser le soin à l'industrie offshore de déterminer certaines normes, sous réserve de l'acceptation et du contrôle de ces normes par l'organisme de réglementation. Dans les pays examinés, la consultation de l'industrie offshore par le gouvernement est formellement exigée par la loi. Aux États-Unis, la loi d'application générale à tous les organismes de réglementation, l'*Administrative Procedures Act*, prévoit un processus officiel de consultation. En vertu de cette loi, tous les projets de règlements doivent être publiés dans le *Federal Register* avant d'être promulgués dans le *Code of Federal Regulations*. Cette disposition permet au grand public et aux représentants de l'industrie d'émettre leur opinion avant que les règlements ne soient adoptés définitivement. Les décrets ne sont pas soumis à ce processus. En plus des prescriptions officielles, les représentants de l'industrie offshore disposent d'autres moyens pour faire des commentaires à caractère non officiel au sujet des projets de règlements.

Au Royaume-Uni, la loi oblige le ministre d'État à consulter, avant d'adopter un règlement, les organismes du Royaume-Uni qui semblent représentatifs des personnes qui seront touchées par ce règlement. Comme dans ce pays l'accent est mis sur le contrôle volontaire, la consultation entre le gouvernement et les sociétés pétrolières pour la rédaction aussi bien des règlements que des principes directeurs, a pris de plus en plus d'importance et est devenue une partie intégrante du processus de réglementation. Cette consultation vise l'établissement de normes pratiques régissant les activités d'exploitation pétrolière en mer et la clarification des objectifs gouvernementaux. Des commissions et des comités formés en vertu de la loi, sont des moyens officiels visant à permettre aux sociétés pétrolières de participer à la réglementation (par exemple, l'*Offshore Petroleum Industry Training Board*, composé de représentants de l'industrie et d'établissements d'enseignement et le *Oil Industry Advisory*

10.6 Il convient de trouver, pour le mode de réglementation, un juste équilibre qui permettra de faire en sorte que la sécurité des personnes ne soit pas compromise par des objectifs nationaux d'auto-suffisance en matière d'énergie ou de gain économique.

*Committee*, dont les membres comprennent des représentants de l'industrie offshore et des travailleurs qui conseillent le *Health and Safety Executive*). Le principal organe de consultation est le *United Kingdom Offshore Operators Association* (UKOOA), dont le réseau étendu de comités joue un rôle important, au moyen de consultations préalables, dans l'élaboration des principes directeurs publiés et modifiés par l'organisme de réglementation. L'UKOOA rédige en outre les avant-projets de règlements de nature technique, qui sont soumis à l'approbation de l'organisme de réglementation. Dans les domaines où la responsabilité de définir des normes revient à l'industrie offshore, par exemple en matière de formation et de santé, l'UKOOA établit, à l'intention de ses membres, des lignes directrices non exécutoires, qui sont ensuite entérinées et contrôlées par l'organisme de réglementation. En Norvège, des discussions préliminaires sans caractère officiel touchant les projets de règlements se déroulent entre des experts reconnus, des entrepreneurs de forage et d'autres intervenants; après l'approbation de l'objet du règlement par le gouvernement, des audiences officielles sont tenues. Avant l'adoption définitive, le projet modifié est envoyé aux intéressés pour examen.

Au Canada, aucune disposition dans la loi n'exige la consultation de l'industrie pour l'élaboration des règlements et des lignes directrices, mais des discussions et des consultations sans caractère officiel ont lieu. On tente d'obtenir l'accord de l'industrie offshore sur les nouveaux règlements et ses conseils quant aux normes d'exécution. Le système de demande et de permis donne la possibilité au responsable de la réglementation et à l'exploitant de discuter et même de négocier. Au cours des dernières années, et en particulier depuis la perte de l'*Ocean Ranger*, des comités mixtes ont été créés: les membres de ces comités comprennent des exploitants et dans certains cas, des représentants des deux paliers de gouvernement. Le *Comité mixte gouvernement-industrie de la formation en mer* a pour mandat d'étudier les besoins en matière de formation, de programmes et de normes; le *Groupe consultatif médical des questions de santé en mer*, doit donner des conseils au sujet des questions touchant la santé et la sécurité au travail; le *Conseil consultatif de la sécurité sur les*

*terres du Canada*, dont la co-présidence est assurée par l'APGTC et l'industrie pétrolière, se penche sur les questions relatives à la sécurité. On s'interroge sur l'efficacité de cette structure de comités relativement nouvelle et lourde comme tribune de consultation valable et sur sa capacité d'élaborer effectivement des mesures concrètes. La *East Coast Petroleum Operators' Association* (EPOA), qui est devenue la *Division des exploitants offshore* de l'*Association pétrolière du Canada*, a formé un groupe chargé d'étudier en profondeur les divers aspects de la sécurité offshore et de faire des recommandations à ses membres quant aux mesures à prendre. Par la suite, elle a émis des recommandations concernant les normes de formation du personnel des MODU; si les membres adoptent ces normes et si les autorités responsables de la réglementation les entérinent, elles auront valeur de lignes directrices non exécutoires.

L'industrie offshore ne se limite cependant pas aux sociétés pétrolières; elle comprend en outre un ensemble complexe de sociétés offrant des services par contrat aux exploitants. Ces sociétés possèdent leurs propres associations et on ne peut nier leur raisonnement voulant qu'ils devraient participer aux négociations entre le responsable de la réglementation et l'exploitant pour les questions ayant une incidence directe sur leurs intérêts. Rien n'a été prévu quant aux discussions entre l'APGTC et les entrepreneurs de forage en mer ou les propriétaires des navires de soutien, mais des échanges de points de vue ont lieu entre ces sociétés et la Garde côtière au sujet de la sécurité en mer.

Il est évident que plus l'industrie offshore aura la possibilité de prendre part à l'élaboration de la réglementation, plus elle aura tendance à se conformer aux règles et aux règlements en matière de sécurité. La méthode utilisée pour s'assurer de l'application des lois et des règlements dépend des objectifs visés par la réglementation, de la nature particulière du règlement et de la responsabilité de l'exploitant ou du fournisseur de services. Elle dépend en outre des objectifs visés, à savoir s'il faut surveiller ou imposer par la force, s'assurer que des mesures appropriées de sécurité sont appliquées ou condamner, veiller à l'application rigoureuse de la loi ou encourager un plus grand intérêt et le partage des responsabilités en matière de sécurité. La façon de s'assurer du respect de la réglementation dépend également de l'objet des règlements et de leur nature spécifique et détaillée ou générale et fondée sur des normes acceptables.

Si la réglementation est détaillée et spécifique, la tâche de l'inspecteur consiste presque exclusivement à cocher une liste de contrôle, ce qui n'exige que des connaissances ou une expérience limitées. Si par contre des normes d'exécution reconnues sont évoquées ou en particulier si les normes acceptables ne sont pas précisées mais, comme c'est le cas actuellement au Canada, doivent être acceptables aux yeux du chef de l'organisme de contrôle, une part beaucoup plus considérable de connaissances, d'expérience et de jugement est nécessaire. Dans un pays où l'industrie offshore est naissante, peu de personnes possèdent les qualifications nécessaires pour exercer ce genre de fonctions et lorsqu'elles ont acquis les connaissances et l'expérience voulues, elles sont attirées par l'industrie pétrolière qui peut leur offrir une meilleure rémunération. Par conséquent, il arrive souvent que l'on fasse appel à des organismes non gouvernementaux, comme les sociétés de classification, en qualité d'organismes d'accréditation pour garantir la conformité à la réglementation. Le Royaume-Uni a adopté ce procédé pour s'assurer que les plates-formes possèdent une structure suffisamment robuste pour l'exploitation pétrolière en mer du Nord. Un procédé similaire a été proposé pour le Canada: il s'agit d'effectuer une vérification de sécurité de toutes les plates-formes en activité sur le plateau continental afin de déterminer si leur structure et leur mode d'exploitation sont conformes aux exigences. Lorsque la plupart des questions relatives à la sécurité en cours d'exploitation relèvent de l'industrie offshore, les méthodes d'application varient; elles vont de l'insistance, en Norvège, sur le «système de contrôle interne», à l'obligation de choisir la technologie la meil-

leure et la plus sécuritaire (BAST) aux Etats-unis, ou aux lignes directrices établies par l'UKOOA au Royaume-Uni. Le rôle de l'organisme de réglementation gouvernemental consiste à contrôler les résultats, à noter les faits importants et à constituer une base de données concernant les mesures et les contrôles à venir.

En dernière analyse, les organismes gouvernementaux assurent officiellement l'exécution de la réglementation au moyen de sanctions allant de l'annulation du permis ou l'arrêt du forage, aux amendes. Dans les pays où la législation existante a été étendue aux activités offshore, toutes les sanctions prévues dans la loi s'appliquent avec les conséquences qu'entraîne une publicité négative. Au Canada, où la législation n'a pas encore été étendue aux activités offshore, il faut avoir recours à la *Loi sur la production et la conservation du pétrole et du gaz* pour appliquer des mesures officielles visant à forcer l'exécution. Dans cette loi cependant, les délits sont peu nombreux et les sanctions les plus efficaces, imposées avec l'autorisation du Directeur de la conservation, sont d'ordre administratif. Cette forme de contrôle, comme nous l'avons déjà souligné, donne un pouvoir discrétionnaire excessif à un représentant de l'État chargé de veiller à ce que la loi soit appliquée ( le Directeur de la conservation), ouvrant ainsi la voie à des négociations bilatérales entre l'exploitant et le responsable de la réglementation. Avec un tel système, on compte sur les dispositions relatives au permis pour forcer l'application de la loi et il n'y a pas de progression dans les sanctions, mais seulement une pénalité «massue» appliquée lorsque l'exploitant ne remplit pas ses obligations, soit le retrait temporaire ou l'annulation du permis. La nature draconnienne de cette sanction rigide a pour conséquence pratique d'en décourager l'utilisation, ce qui donne lieu en retour à d'éventuels arrangements à caractère non officiel qui ne font l'objet d'aucune publicité, entre l'exploitant et le responsable de la réglementation, augmentant une fois de plus les pouvoirs discrétionnaires de ce dernier.

Quelles que soient la forme et l'étendue des mesures exécutoires qui seront adoptées et quelles que soient les méthodes d'application souhaitables et réalisables qui seront retenues, le fondement de la sécurité en matière d'exploration et d'exploitation pétrolière en mer repose sur la reconnaissance, par tous les participants, de leurs responsabilités, et sur l'utilisation de moyens obligeant l'industrie offshore à appliquer le régime de réglementation pertinent à l'exploration et à l'exploitation pétrolière au large de la côte est du Canada. Aux fins de l'élaboration de ce régime, le Canada doit envisager la possibilité de puiser dans la somme croissante des connaissances, de l'expérience et des techniques que possèdent d'autres pays engagés dans l'exploitation du pétrole et du gaz en mer du Nord et ailleurs, et de les adapter avec discernement à ses besoins particuliers.

# 11

# CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

# CHAPITRE ONZE CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

## INTRODUCTION

Aux termes de la première partie de son mandat, la Commission royale devait faire enquête et rapport et formuler des recommandations sur diverses questions se rapportant directement à l'*Ocean Ranger* et à son naufrage. Les résultats de cette partie de l'enquête et les soixante-six recommandations qu'en découlent font l'objet du rapport premier. Ils sont repris à l'Appendice B du présent rapport, lequel fait aussi état de la suite qui y a été donnée par le gouvernement fédéral.

**2. Faire enquête et rapport, et formuler des recommandations sur les pratiques et procédures de navigation et de forage utilisées dans le cadre des opérations de forage sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador et . . . sur les pratiques et procédures, si cela est nécessaire et pertinent, des autres opérations de forage au large de la côte est du Canada.**

De par la deuxième partie de son mandat, la Commission royale est tenue de faire enquête et rapport et de formuler des recommandations relativement aux opérations de forage qui se déroulent sur le plateau continental au large de la côte est du Canada.[1] Dans le contexte de la perte de l'*Ocean Ranger*, la préoccupation centrale de la Commission royale a été de dégager des moyens pratiques d'accroître la sécurité des personnes qui s'adonnent au forage d'exploration au large de la côte est du Canada, ce qui fait l'objet de ce deuxième et dernier rapport. Les opérations de forage qui se déroulent actuellement dans ce secteur sont axées sur l'exploration et sur la délimitation des formations géologiques susceptibles de receler des hydrocarbures. La mise en valeur et l'exploitation des ressources identifiées transformeront la nature et l'étendue de ces opérations, introduiront des facteurs différents et feront naître des risques nouveaux. Quoi qu'il en soit, nombre d'activités appartiennent autant à l'étape de l'exploration qu'à celle de la production et il en va de même des principes qui sous-tendent la sécurité des opérations et des risques qui sont susceptibles de se manifester. Les chapitres précédents renferment l'analyse des grandes questions relatives à la sécurité des activités offshore et présentent l'argumentation qui sous-tend les conclusions et recommandations formulées ci-après.

De toute évidence, le caractère hostile de l'environnement marin, en particulier depuis les Grands bancs en remontant vers le nord, ne laisse nulle place à la complaisance. Le brouillard, les tempêtes fréquentes, les courants océaniques, le givrage intense, les icebergs, les bergy bits, les bourguignons et la banquise s'unissent pour lancer à l'industrie du forage offshore un défi sans équivalent dans aucun autre environnement du monde. Ce dont on a besoin, c'est d'information fiable sur le milieu physique, d'annonce précoce des dangers d'origine environnementale et d'un système coordonné de gestion des données d'ordre environnemental pour les besoins tant des exploitants que des auteurs de la réglementation. Ce dont on a encore plus besoin, c'est d'une méthode permettant de garantir que les installations en activité en mer

[1] Dans le présent chapitre, toute mention du secteur offshore désigne le plateau continental au large de la côte est du Canada.

sont parfaitement capables de supporter les conditions environnementales extrêmes qui s'y manifestent. Mais la sécurité d'une installation ne tient pas uniquement à la qualité de la structure et des systèmes critiques ou d'importance vitale; elle tient aussi à la qualité de la gestion ainsi qu'à la formation et à la compétence de l'équipage. Il est aussi évident qu'aucun système d'évacuation existant ne procure à ceux qui abandonnent la plate-forme les moyens de faire face à la furie des flots de l'Atlantique Nord-Ouest ou de la mer du Nord, pas plus qu'il n'existe de système de sauvetage qui reste efficace lorsque les situations d'urgence, dont une tempête, se combinent. Divers pays se dotent de différents modes de réglementation qui reflètent leurs structures constitutionnelles et leurs traditions en matière de réglementation. Le régime de réglementation qui contrôle les opérations de forage offshore doit reposer fermement sur une législation et sur des règlements d'observation obligatoire, dans la mesure exacte où cela est jugé nécessaire, mais aussi sur des principes directeurs, par souci de préserver une souplesse indispensable. Il s'agit là avant tout de définir les critères qui permettront de mesurer le rendement et de fixer le cadre dans lequel s'enchâssera l'imputabilité des responsables. Les recommandations qui suivent font écho aux questions soulevées dans les chapitres précédents.

Les 70 recommandations de ce deuxième rapport sont numérotées de 67 à 136, poursuivant ainsi la séquence des 66 recommandations du rapport premier. La référence qui paraît après chacune des recommandations ci-après renvoie à la section pertinente de ce deuxième rapport.

## FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

Il est indispensable que les concepteurs et les constructeurs d'installations de forage et aussi ceux qui en assurent la maintenance et l'exploitation disposent d'information exacte et détaillée sur les conditions environnementales dans lesquelles les installations en question seront appelées à fonctionner. Il faut de l'information sur les glaces, les vagues et les vents dans l'Atlantique Nord-Ouest ainsi que sur le processus d'interaction de ces éléments complexes entre eux et sur les extrêmes qu'ils peuvent atteindre. L'industrie doit connaître, avec une certaine précision, les conditions environnementales à prévoir pour un secteur de forage donné si elle veut commander ou affréter des installations conçues pour y résister. Il faut aussi mettre au point des modalités de prévision telles qu'elles permettent aux responsables des opérations de connaître avec exactitude, d'avance, l'approche de phénomènes environnementaux dangereux qui peuvent commander de prendre des précautions. Certaines régions d'exploration pétrolière offshore, comme la mer du Nord, ont fait, pendant des années, l'objet d'intenses travaux de cartographie environnementale, si bien qu'il existe une documentation relativement bonne et facilement accessible renfermant les données nécessaires à l'analyse et à l'estimation des conditions normales et extrêmes. La région située au large de la côte est du Canada est plus isolée; les données s'y rapportant sont relativement rares et pas toujours fiables et la prévision de certains paramètres, notamment la trajectoire des icebergs, est incertaine. Sont aussi incertaines les permutations et les combinaisons de vent, de vagues, de brouillard et de glace, qui laissent peu de place à l'erreur dans les manoeuvres humaines ou mécanisées. La caractérisation des conditions environnementales se trouve entravée, dans certains cas, par les carences de la technologie du repérage, de la mesure et de l'enregistrement des phénomènes environnementaux. Il n'existe pas non plus de mécanisme coordonné d'interconnexion et de normalisation des systèmes d'archivage disponibles. Il incombe à l'autorité responsable de la réglementation de connaître et de faire connaître ces conditions et à l'entrepreneur en forage à qui appartient la plate-forme et à l'exploitant qui demande le permis de forer de s'assurer que la plate-forme est capable de résister victorieusement à ces conditions. Par conséquent, la Commission royale recommande:

**67.** Que l'organisme de réglementation obtienne et rende publique une description des conditions environnementales normales et extrêmes pour les nombreuses régions offshore qui sont le théâtre actuel ou futur d'activités de forage. *(p. 37)*

**68.** Que la collecte des données sur les vagues et sur le climat par les organismes gouvernementaux soit élargie en vue de mettre au point des climatologies de meilleure qualité des conditions marines atmosphériques du secteur offshore. *(p. 31-34)*

**69.** Que les organismes gouvernementaux, de concert avec l'industrie:
(a) fassent enquête sur la nature et les effets de l'interaction du vent, des vagues et des courants en divers emplacements offshore choisis;
(b) élargissent les prévisions *a posteriori* existantes et les études du Centre de météorologie des Forces canadiennes (METOC) de manière à exploiter pleinement la base de données disponible aux fins de mieux couvrir le climat des vagues;
(c) mettent au point des modèles des vagues qui tiennent compte des effets des hauts-fonds et des grands courants. *(p. 33-34)*

**70.** Que les organismes gouvernementaux accélèrent la recherche et le développement destinés à accroître la capacité des instruments de mesure des caractéristiques du vent et des vagues dans la mer libre. *(p. 34)*

**71.** Que le gouvernement et l'industrie mettent au point un système coordonné d'archivage et de recherche des données océanographiques et météorologiques. *(p. 37)*

**72.** Vu l'étendue de la région pour laquelle on a besoin d'information d'ordre environnemental et vu l'apport potentiel énorme que représente la technologie de la télédétection, que l'on envisage d'accélérer le programme RADARSAT et d'en développer les capacités de manière à répondre aux besoins des activités d'exploration offshore. *(p. 35)*

**73.** Que l'on accroisse l'exactitude des prévisions du temps et de l'état de mer, en particulier pour les périodes d'au-delà de 48 heures et pour les phénomènes à moyenne échelle, par:
(a) la recherche sur la physique des phénomènes à moyenne échelle;
(b) l'élargissement du programme de collecte de données d'observation en temps réel;
(c) une réévaluation des données dont la collecte doit être faite par l'industrie et des endroits où les données sont collectées;
(d) l'obligation faite aux sociétés privées de prévision d'effectuer la vérification des prévisions de façon cohérente et d'une manière comparable à celle qu'emploie le Service de l'environnement atmosphérique (SEA). *(p. 35-36)*

**74.** Que l'on améliore le mode de présentation des prévisions aux occupants de la plate-forme et la formation du personnel opérationnel chargé de l'interprétation des prévisions du temps et de l'état de la mer. *(p. 36)*

Le système de surveillance, grâce auquel il est possible de repérer de loin les glaces, constitue un élément d'importance vitale de la «gestion des glaces». Dans certaines conditions météorologiques, les bourguignons et les bergy bits sont difficiles à repérer; leurs mouvements par grosse mer sont inconnus, tout comme les forces qu'ils génèrent et les dégâts qu'ils causeraient en cas d'impact. Par conséquent, la Commission royale recommande:

**75.** Que l'industrie et les organismes gouvernementaux:
(a) accélèrent leurs travaux en vue d'accroître la capacité de repérer les icebergs;

(b) mettent au point des méthodes plus fiables de prévision de leur vitesse de déplacement et de leur trajectoire;
(c) intensifient la recherche sur l'équipement et les techniques permettant de modifier la trajectoire des icebergs;
(d) entreprennent une recherche sur les effets de l'impact des glaces, en particulier des bourguignons et des bergy bits, contre une MODU. *(p. 27-28, 52)*

Le givrage peut rendre les conditions de travail dangereuses lorsqu'il se produit sur des surfaces exposées et il peut entraver le fonctionnement des navires de soutien, des embarcations rapides de sauvetage et des systèmes d'évacuation. Dans les pires conditions, il peut diminuer la stabilité de l'installation de forage. Par conséquent, la Commission royale recommande:

**76.** Qu'une recherche soit entreprise sur la physique et la climatologie du givrage et sur la mise au point de méthodes de prévision de son intensité et de surveillance du taux d'accumulation. *(p. 30)*

Il est indispensable de bien connaître le fond de la mer et le sous-sol pour savoir s'il y a possibilité de perforation du fond ou de tout autre problème au lieu retenu pour installer une plate-forme auto-élévatrice. La méthode employée à cette fin consiste à prélever des échantillons par trous de sonde à l'emplacement appelé à recevoir une plate-forme auto-élévatrice; cette procédure est inscrite dans un «Avis aux exploitants». À l'appui de cette proposition, la Commission royale recommande:

**77.** Que l'exploitant soit tenu, avant de retenir un emplacement pour installer une unité auto-élévatrice, de procéder à un échantillonnage par trous de sonde du lieu proposé. *(p. 34-35)*

## RÉGLEMENTATION

La *Convention sur le plateau continental* (Genève, 1958) établissait la compétence de l'État riverain quant à l'exploration et à l'exploitation touchant les ressources minérales du plateau continental adjacent; exerçant cette compétence, les États-Unis, le Royaume-Uni et la Norvège se sont chacun dotés d'une *Loi sur le plateau continental*. Ils ont aussi adopté une législation étendant l'application de leur système juridique intérieur à ces activités offshore. Le Canada a ratifié la *Convention sur le plateau continental* en 1974 mais ne s'est pas encore doté d'une loi sur le plateau continental. Pour réglementer les activités d'exploration et d'exploitation des ressources en hydrocarbures de son plateau continental et pour assujettir ces activités aux droits, devoirs et obligations ressortant à son système juridique comme si elles se déroulaient à terre, l'État doit étendre à ces activités l'application de son système juridique intérieur. À cet égard, le Canada se trouve aux prises avec une complication juridique supplémentaire du fait que, aux termes de sa constitution, la législature fédérale et les législatures provinciales ont respectivement des pouvoirs législatifs particuliers et exclusifs. La Commission royale recommande:

**78.** Que l'on procède, dans les meilleurs délais, à l'adoption d'une Loi sur le plateau continental ou de tout autre instrument législatif nécessaire à l'extension de l'application du droit canadien, fédéral et, par adoption, provincial, aux activités pétrolières et gazières offshore. *(p. 145, 152)*

Bien que le Canada ait ratifié la *Convention sur le plateau continental* de 1958, celle-ci impose une limite qui exige une considération spéciale. L'article V stipule que l'État riverain peut établir des zones de sécurité s'étendant jusqu'à une distance de 500 mètres autour des installations de forage offshore, sauf dans les cas où il pourrait y avoir empiètement sur des voies de navigation reconnues. Le Canada a incorporé la règle des 500 mètres à sa réglementation en excluant le cas des installa-

tions amarrées à l'aide d'ancres, pour lesquelles la zone de sécurité s'étend à 50 mètres au-delà du périmètre d'ancrage. En adoptant la règle des 50 mètres, le Canada, comme la Norvège, est allé plus loin que la stipulation de la *Convention* de 1958. Ni l'une, ni l'autre des zones ne convient, en raison de la taille, de la vitesse de déplacement et du manque de manoeuvrabilité de nombreux navires modernes. Le Canada devrait déterminer ce que devrait être la zone de sécurité compte tenu des conditions environnementales qui règnent dans le secteur offshore et, comme l'a fait le Royaume-Uni, proclamer que la zone en question relève de sa compétence. L'adoption et la mise en application d'une loi interdisant la pollution des eaux de son archipel arctique constitue un précédent qu'il peut invoquer à cette fin. La Commission royale recommande:

> **79.** Que le Canada établisse une zone de sécurité qui s'étende au moins à 500 mètres au-delà du périmètre d'ancrage des installations de forage amarrées ou, préférablement, qu'il détermine ce qu'il considère être une zone de sécurité convenable compte tenu des conditions environnementales et autres qui règnent dans l'Atlantique Nord-Ouest et qu'il proclame que cette zone relève de sa compétence. *(p. 144)*

Le fait d'étendre l'application du droit canadien au plateau continental mettra fin à quelques-unes des incertitudes que l'on relève actuellement, par exemple en ce qui concerne l'application du *Code criminel* au propriétaire d'une installation de forage qui n'est pas immatriculée au Canada, mais elle ne mettra pas fin à toutes. Si les lois réglementant les activités de forage à terre présentent des lacunes, le fait d'étendre leur application à la mer n'améliorera pas le cadre juridique dans lequel l'industrie évolue. La *Loi sur la marine marchande du Canada* et ses règlements d'application, par exemple, ont été conçus pour des navires de type classique, pas pour des installations semi-submersibles ou auto-élévatrices. Il n'y a pas lieu d'étendre l'application de la loi existante aux installations de forage en assimilant l'installation auto-élévatrice, par exemple, à un navire. Ce qu'il faut vraiment, c'est reconnaître le caractère propre des unités semi-submersibles et auto-élévatrices, comme les sociétés de classification, par la force des choses, l'ont fait; c'est aussi adopter un statut global portant spécifiquement sur elles et sur les divers aspects du forage offshore, y compris le rôle de soutien des navires et le rôle de sauvetage des hélicoptères retenus par contrat par l'industrie. Par conséquent, la Commission royale recommande:

> **80.** Que l'on adopte une loi omnibus portant spécifiquement sur les MODU et sur les aspects divers que sous-tendent leurs opérations de forage, y compris le rôle de soutien des navires et la fonction sauvetage des hélicoptères retenus par contrat par l'industrie. *(p. 145)*

Le but fondamental du processus de réglementation est d'établir un cadre à l'intérieur duquel l'industrie peut fonctionner en pleine connaissance des règles applicables à un moment donné. Le mode de réglementation de l'offshore en vigueur au Canada est moins développé que celui d'autres pays étudiés. L'ensemble de ses lois ne s'appliquant pas au secteur offshore, le Canada a fondé ses interventions surtout sur la *Loi sur la production et la conservation du pétrole et du gaz*, qui peut s'appliquer aussi bien en mer qu'à terre. Les règlements découlant de cette *Loi* sont plutôt modestes tant par leur nombre que par leur portée. La rédaction et la promulgation d'un règlement sont des démarches exagérément longues qui pèchent par manque de souplesse. Le principal mécanisme de contrôle est constitué par le processus de demande et de délivrance de permis et ce sont les stipulations rattachées à ce processus qui sont utilisées au lieu de règlements et de principes directeurs. En effet, les instructions sont souvent communiquées verbalement, par télex, par lettre ou par d'autres moyens. Il est par conséquent difficile pour l'industrie de découvrir les con-

trôles qui sont effectivement appliqués. L'application de la loi et des règlements devient une affaire privée entre le législateur et l'exploitant. Pourtant, l'exploitant a besoin de savoir les exigences auxquelles lui et les autres exploitants doivent se soumettre. Ces exigences, incarnées principalement dans les règlements et dans les principes directeurs émis à titre explicatif, doivent être souples, pour pouvoir être adaptées à l'évolution de la technologie, tout en présentant le degré de certitude que requièrent ceux qui doivent les respecter. Par conséquent, la Commission royale recommande:

**81.**

(a) Que l'on élabore des règlements et des principes directeurs plus complets. *(p. 152)*

(b) Que, dans la mesure du possible, les règlements prennent la forme de principes, de normes et de critères de fonctionnement et qu'ils fassent l'objet d'une codification administrative après avoir été complétés par un ensemble de principes directeurs. *(p. 149)*

Un petit comité formé d'une douzaine de membres choisis pour leur compétence particulière au sein d'autres organismes gouvernementaux dispenserait à l'organisme de réglementation unique dont la création est préconisée à la recommandation 86 des connaissances techniques par delà celles que n'importe quel ministère peut fournir isolément. La Commission royale recommande:

**82.** Qu'un comité consultatif technique intergouvernemental composé de spécialistes reconnus provenant de divers ministères et organismes gouvernementaux soit mis sur pied; ce comité aurait pour mission de participer à la formulation des règlements et des principes directeurs mentionnés à la recommandation 81. *(p. 154-155)*

Il est fortement souhaitable que l'industrie participe à la formulation des règlements et des lignes directrices, en raison de la nature complexe, changeante et souvent hautement technique du domaine et en raison de l'expérience, des connaissances et de l'intérêt reconnus de l'industrie. Pour que l'organisation de réglementation soit capable de rédiger sans apport extérieur les instruments réglementaires, il lui faudrait disposer d'une large infrastructure et posséder une connaissance intime et étendue des exigences d'ordre technique. Il est bien connu qu'une industrie sera d'autant plus encline à observer les règles et les règlements qu'elle aura participé à leur formation. L'industrie offshore ne saurait toutefois être assimilée à l'ensemble des sociétés pétrolières exploitantes. Elle englobe une masse complexe de sociétés liées par contrats de services aux exploitants. Ces sociétés de services ont leurs associations et on ne peut raisonnablement tenir pour nul leur argument suivant lequel elles devraient participer à la transaction quand le législateur et l'exploitant négocient des questions qui les intéressent directement. Le Canada est le seul des pays considérés à n'être soumis à aucune obligation de consultation de l'industrie, bien que, ces dernières années, des échanges sans caractère officiel aient eu lieu et que des efforts aient été déployés pour obtenir l'aval de l'industrie quant aux nouveaux règlements et son avis quant aux nouvelles normes. La Commission royale recommande:

**83.** Que, aux fins de la formulation des règlements et des principes directeurs mentionnés à la recommandation 81, l'organisme de réglementation soit tenu par la loi de consulter régulièrement les associations regroupant les entités concernées par les exigences réglementaires. *(p. 156)*

Il est généralement admis qu'il existe certains domaines, celui de la formation industrielle, par exemple, à l'égard desquels l'industrie est l'entité la mieux placée pour connaître la norme qui définit la compétence dans l'exécution ou encore des cas où les normes définies par des organismes de l'extérieur sont celles qu'il convient d'adopter. Dans les cas où, justement, on s'en remet à des normes conçues à l'exté-

rieur, l'association regroupant les sociétés exploitantes élabore des lignes directrices à l'intention de ses membres et l'organisme de réglementation les accepte et en surveille l'application. Par conséquent, la Commission royale recommande:

> **84.** Que, dans les cas où il est admis que les associations d'entreprises possèdent les connaissances, l'intérêt et la détermination nécessaires, les lignes directrices qu'elles établissent à titre de normes à l'intention de leurs membres soient examinées et acceptées par l'organisme de réglementation qui se chargera d'en surveiller l'application. *(p. 156, 158)*

Depuis que les MODU sont exploitées dans le cadre d'un marché international, les règles et les conventions internationales ont évolué. *L'Organisation maritime internationale* (OMI) s'efforce de mettre de l'ordre dans le fouillis d'exigences conflictuelles formulées par les états membres et d'établir, dans le domaine maritime, des normes communes à l'égard de la sécurité, de la pollution et de la navigation. Le Canada doit continuer d'appuyer vigoureusement l'action de l'OMI. Mais celle-ci ne dispose d'aucun pouvoir de légiférer ou de réglementer. Ses conventions et ses codes, qui sont le fruit de négociations prolongées, constituent le maximum sur lequel l'accord peut se faire, bien qu'ils puissent en fait être considérés par un état donné comme formant une base minimale sur laquelle ériger son système de contrôle. La Commission royale recommande:

> **85.** Que le Canada, aux fins de la mise au point de ses instruments de réglementation, endosse le *Code des MODU de l'Organisation maritime internationale* et s'y conforme, mais qu'il y ajoute des exigences nouvelles ou révisées destinées à répondre à ses besoins particuliers et qu'il utilise en les adaptant à ses besoins le fruit de la recherche et de l'expérience d'autres États. *(p. 51)*

Aux fins de la formulation de politiques applicables aux opérations pétrolières offshore, de la mise au point d'instruments de réglementation et de la mise en application des mécanismes de contrôle, chacun des États dont la situation particulière a été comparée à celle des autres accepte le principe suivant lequel il est souhaitable que la responsabilité de la sécurité échoie au moins grand nombre d'organismes de réglementation possible. On ne connaît pas encore le type de structure organisationnelle qui se développera pour l'Est du Canada après la signature de l'*Accord de l'Atlantique* et après l'extension recommandée de l'application du droit intérieur canadien aux opérations pétrolières offshore. Il est toutefois instructif de relever la tendance générale à l'organisme principal, voire au «guichet unique», auquel sont confiées les tâches de réglementation. Le Royaume-Uni a opté pour la voie de l'organisme unique en confiant l'entière responsabilité des opérations pétrolières offshore au *Department of Energy*; la Norvège a entamé le processus de transfert de la totalité de la même responsabilité au *Petroleum Directorate*. Ainsi, les conflits de compétence, les chevauchements administratifs et l'incohérence des politiques se trouvent atténués. Au Canada, l'adoption du principe du «guichet unique» s'est concrétisé par la mise sur pied de l'Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada. La Commission royale recommande:

> **86.** Que le Canada en reste, en principe et en pratique, à l'option de l'organisme de réglementation unique pour l'exercice du contrôle, par voie de règlements, des MODU et des divers aspects que sous-tendent leurs opérations de forage, y compris le rôle de soutien des navires et la fonction sauvetage des hélicoptères retenus par contrats par l'industrie. *(p. 146, 154-155)*

Tous les États dont la situation a été examinée se sont dotés d'un mécanisme permettant d'atténuer les conflits de compétence, les chevauchements administratifs et le manque de coordination: il s'agit du *protocole d'entente* qui fait l'objet d'une

négociation entre l'organisme principal ou l'organisme unique, d'une part, et un autre ministère ou organisme, d'autre part. Par l'effet de ce mécanisme, le pouvoir, la responsabilité et, dans certains cas, du personnel sont transférés à l'organisme de réglementation unique; c'est ainsi que, au Royaume-Uni, la responsabilité des inspections de santé et de sécurité offshore a été transférée au *Department of Energy*. Au Canada, on s'est appuyé sur le *protocole d'entente* pour opérer un transfert de pouvoirs en sens inverse: l'APGTC a ainsi confié par délégation à la Garde côtière du Canada le pouvoir d'exécuter certaines tâches qui autrement ne relèveraient pas de sa compétence. Nous suggérons de procéder inversement. Pour que l'organisme de réglementation unique mentionné à la recommandation 86 dispose de l'autorité et de la capacité de s'acquitter pleinement des responsabilités envisagées pour lui à la recommandation 80, il faut que des pouvoirs, et dans certains cas du personnel, lui soint transférés. La Commission royale recommande:

> **87.** Que des pouvoirs et, au besoin, du personnel soient transférés, en vertu de *protocoles d'entente*, de divers ministères ou organismes gouvernementaux à l'organisme de réglementation unique afin que celui-ci puisse s'acquitter pleinement et effectivement de sa responsabilité à l'égard de la sécurité des MODU et des divers aspects que sous-tendent leurs opérations de forage, y compris le rôle de soutien des navires et la fonction sauvetage des hélicoptères retenus par contrats par l'industrie. *(p. 155)*

La concentration dans un organisme unique de la responsabilité de la réglementation tant de la production du pétrole et du gaz que de la sécurité des opérations comporte un risque inhérent en ce que, dans la recherche de l'auto-suffisance énergétique – particulièrement en période de tension économique - le prix à payer pour une accélération de la production peut bien être une baisse du niveau de sécurité. Pour atténuer ce risque, il faudrait que l'organisme unique abrite une direction distincte et co-égale à lui qui serait placée sous la direction d'un gestionnaire principal et qui aurait la responsabilité, entre autres, de la collecte et de l'analyse des données sur la sécurité, de la formulation de normes de sécurité et de l'approbation et de la surveillance de l'application de toutes les normes de sécurité relatives aux opérations pétrolières offshore. La Commission royale recommande:

> **88.** Qu'une direction de la sécurité, placée sous la direction d'un gestionnaire et possédant un statut de co-égalité avec l'organisme de réglementation unique, soit mis sur pied au sein de ce dernier; elle aurait la responsabilité, entre autres, de l'élaboration, de l'application et de la surveillance de l'application des normes de sécurité et de l'analyse des données sur la sécurité. *(p. 155)*

La formulation et la mise en application d'une saine politique de réglementation doivent obligatoirement reposer sur des données exactes et valides. Tout «événement important», y compris la défaillance d'un système de sécurité quand elle offre une leçon à apprendre, doit être signalé promptement et avec exactitude, analysé minutieusement et porté à la connaissance de l'ensemble de l'industrie.

Dans le rapport premier, la Commission royale recommandait que les cas d'événements importants, tels que ces derniers soient définis par l'organisme de réglementation approprié, soient compilés, systématiquement analysés et diffusés et que la définition de ce qui constitue un événement important soit mieux formulée par l'organisme de réglementation, de concert avec l'industrie.

La réglementation actuelle oblige à signaler immédiatement ces événements importants, qu'il s'agisse de pertes de vie, de personnes portées disparues ou de blessures graves causées à une personne, et invite instamment les exploitants à faire part à l'APGTC des mesures à prendre pour prévenir toute réédition d'incidents du même genre. Des efforts sont accomplis, de concert avec l'industrie, pour définir plus préci-

sément ce qui constitue un «événement important», mais la définition reste vague et imprécise. La Commission royale recommande:

> **89.** Que l'information concernant les événements importants et toute autre information intéressant la sécurité des personnes soit normalisée, que l'information soit collectée, compilée et analysée par la Direction de la sécurité dont la création est proposée et que les résultats soient diffusés dans l'ensemble de l'industrie. *(p. 74)*

**2.(a) «Mener une enquête, présenter un rapport et formuler des recommandations au sujet de la conception, de la construction et de la stabilité des installations de forage offshore et de leur capacité de mener des opérations de navigation et de forage.»**

S'agissant de la sécurité des opérations de forage sur le plateau continental au large de la côte est du Canada, la question fondamentale à laquelle doit s'attacher l'organisme de réglementation est celle de la capacité de l'installation de forage envisagée à fonctionner dans les conditions environnementales complexes qui règnent dans cette région. Cette capacité dépend de nombreuses variables, qui gravitent autour des notions d'intégrité physique de l'installation, d'état de bon fonctionnement de ses systèmes d'importance vitale et de qualité de la gestion et de l'équipage. Les trois aspects ainsi définis doivent faire l'objet d'une étude, mais il y a aussi nécessité de formuler une évaluation globale de l'installation en tant qu'entité opérante, de la solidité et de la stabilité de la structure et de l'intégration harmonieuse de ses systèmes.

À l'heure actuelle, toutes les installations de forage offshore doivent obligatoirement être conformes aux *Normes provisoires concernant les unités mobiles de forage offshore* et aux dispositions du *Règlement concernant le forage des puits de pétrole et de gaz naturel au Canada*. L'examen de la conformité aux *Normes provisoires* relève de la Garde côtière canadienne, qui délivre une lettre de conformité; celui de la conformité au *Règlement* relève de l'APGTC, qui délivre un permis de forer. Dans les deux cas, l'accent est mis sur l'intégrité physique de l'installation. Au Royaume-Uni, l'examen de la conformité de l'installation aux exigences du *Department of Energy*, à ce jour, a toujours été accompli par une société de classification qui délivre un certificat d'aptitude. Les sociétés de classification sont particulièrement bien placées pour accomplir ce genre de travail en raison de leur longue expérience des structures flottantes, des masses de données statistiques qu'elles ont accumulées et de leurs importantes installations de recherche. Mais, au Royaume-Uni aussi, le processus de certification est limité à l'intégrité physique de l'installation.

Une évaluation globale du caractère approprié d'une installation requiert un processus officiel de vérification de sécurité ou d'approbation en vertu duquel on évaluerait l'intégrité physique et la stabilité de l'installation, l'état de bon fonctionnement de ses systèmes d'importance vitale, les modalités régissant leur fonctionnement et celui de l'installation ainsi que les qualifications et la compétence de l'équipage considérées sous l'angle de la capacité de ce dernier de faire fonctionner l'installation en toute sécurité.

Comme il faudrait que le propriétaire possède des garanties raisonnables que son installation sera autorisée à opérer sur le plateau continental du Canada, la majeure partie de l'évaluation devrait être entreprise avant que l'installation ne soit engagée dans un programme de forage dans ce secteur. Cette démarche devrait comprendre une évaluation de l'intégrité physique de l'instaliation, évaluation qui serait effectuée de préférence par une société de classification. L'évaluation ainsi que les documents à l'appui seraient soumis à l'examen d'une équipe de vérification de la sécurité composée de personnes qualifiées et expérimentées choisies par le propriétaire sous réserve de l'approbation de l'organisme de réglementation. L'équipe de vérification de la sécurité passerait également au crible, entre autres, tous les documents opérationnels de l'installation, le manuel des opérations et des procédures d'urgence, l'historique des inspections et des modifications, le programme de maintenance préventive et les journaux de maintenance, le programme de formation de l'équipage, les exigences quant aux qualifications du personnel et les procédures administratives. Il serait prévu qu'elle procède à un examen critique de toute la

documentation relative à l'évaluation de l'intégrité physique de l'installation. Elle examinerait aussi les systèmes critiques, individuellement et globalement. Suivraient une inspection de l'installation, des entrevues avec les membres de l'équipage et des échanges avec le propriétaire. Un rapport serait alors présenté au propriétaire et à l'organisme de réglementation, pour indiquer les éléments susceptibles d'interdire ou de restreindre indûment le fonctionnement sécuritaire de l'installation dans les circonstances envisageables, et pour recommander les mesures correctives nécessaires. La dernière partie de la vérification aurait lieu une fois l'installation arrivée sur le plateau continental du Canada; il s'agirait alors de confirmer que les lacunes relevées précédemment ont été corrigées et d'obtenir l'assurance que les modalités approuvées sont bien observées par un équipage compétent et qualifié. Sur réception d'un rapport favorable de l'équipe de vérification de la sécurité, l'organisme de réglementation donnerait son approbation. Par conséquent, la Commission royale recommande:

**90.** Que, outre les exigences particulières jugées nécessaires, l'organisme de réglementation établisse des normes de fonctionnement conformément à la recommandation 81, normes qui serviraient à l'évaluation de la sécurité opérationnelle des installations de forage. *(p. 55-60)*

**91.**

(a) Que l'évaluation soit faite par l'intermédiaire d'un processus de vérification de sécurité ou d'approbation comportant trois volets: (1) une évaluation de l'intégrité physique et de la stabilité de l'installation; (2) une évaluation de l'état de bon fonctionnement de ses systèmes critiques et de leurs interrelations; et (3) une évaluation des qualifications et de la compétence de l'équipage.

(b) Que le premier volet du processus de vérification de sécurité ou d'approbation, soit l'évaluation de l'intégrité physique et de la stabilité de l'installation, soit exécuté de préférence par une société de classification.

(c) Que le deuxième et le troisième volets du processus de vérification de sécurité ou d'approbation, soit l'évaluation du bon état de fonctionnement des systèmes critiques et de la compétence de l'équipage, soient exécutés par des personnes d'expérience et qualifiées, nommées par le propriétaire de l'installation sous réserve de l'approbation de l'organisme de réglementation.

(d) Que l'évaluation de l'intégrité physique et de la stabilité de l'installation et celle des systèmes critiques, de leur bon état de fonctionnement et de leur intégration se fassent avant le début des opérations de forage dans les eaux canadiennes et que l'évaluation de la compétence de l'équipage ait lieu dans les deux mois suivant le début des opérations.

(e) Que, sur réception et approbation du premier rapport des vérificateurs sur la sécurité opérationnelle de l'installation, l'organisme de réglementation donne son approbation sous réserve d'avoir reçu et approuvé le rapport de vérification de sécurité relatif à la compétence et aux qualifications de l'équipage et à la conformité avec toute condition éventuellement rattachée à l'approbation conditionnelle de forer. *(p. 55-60)*

(f) Que d'autres vérifications soient effectuées, suivant un calendrier et selon l'ampleur que dicteront les résultats de la vérification initiale, la manifestation éventuelle «d'événements importants» ou le transfert projeté d'une installation vers une région présentant de plus grands dangers naturels.

Les sociétés de classification et les organismes de réglementation appliquent des règles empiriques pour évaluer la stabilité d'une installation de forage. Des méthodes mathématiques et analytiques peuvent être employées qui ne sont toutefois pas universellement acceptées. Il faudrait faire des recherches en vue de mettre au

point des méthodes plus exactes d'évaluation de la stabilité; il faudrait en outre tester pratiquement les résultats de cette recherche afin de comparer le comportement prévu et le comportement réel de l'installation. La Commission royale recommande:

> **92.** Que soient effectuées, à certaines installations de forage sélectionnées, des mesures en temps et grandeurs réels des conditions environnementales et de la réaction des installations à ces conditions, aux fins de comparaison avec le comportement prévu. *(p. 47)*

Des examens effectués récemment par une grande société pétrolière ont permis de découvrir des défaillances qui auraient dû être découvertes à la faveur d'inspections rigoureuses menées à l'étape de la construction. Cet état de choses soulève des questions quant au nombre et à la qualité des inspections effectuées au cours du processus de construction. La Commission royale recommande:

> **93.** Que l'on procède à une évaluation critique des inspections de contrôle de la qualité et des essais à effectuer durant la construction des installations de forage. *(p. 44, 47)*

Quand la glace menace ou quand les câbles d'ancre cèdent dans la tempête, il peut être nécessaire de dégager, sur court préavis, les amarres de l'installation de forage. Les installations de forage en activité dans les eaux canadiennes doivent être dotées de dispositifs d'amarrage à dégagement rapide, mais, à cet égard, il n'existe pas de normes d'application obligatoire et certains faits donnent à penser que tous les dispositifs ne sont pas fiables. La Commission royale recommande:

> **94.** Que des normes de fonctionnement concernant le dégagement d'urgence, dans un délai fixé, des amarres des installations de forage soient mises au point et que l'on mette à l'épreuve les dispositifs de dégagement pour chaque lieu de forage. *(p. 29)*

La plate-forme auto-élévatrice est le type d'installation de forage le plus exposé aux avaries. Elle est particulièrement exposée au moment du transit. Il est arrivé que des dommages soient causés à la structure pendant le transport en flottaison ou sur barge. La Commission royale recommande:

> **95.** Que l'organisme de réglementation entreprenne un examen critique des exigences relatives à la structure, à la stabilité et à l'inspection applicables aux installations de forage auto-élévatrices, notamment celles qui s'appliquent pendant et après les déplacements ou transits. *(p. 52)*

Les systèmes critiques ou d'importance vitale, c'est-à-dire ceux que l'on juge être au coeur de la sécurité de l'installation, ne sont pas clairement désignés; d'ailleurs, ils ne sont pas forcément les mêmes pour toutes les installations de forage. La Commission royale recommande:

> **96.** Que l'organisme de réglementation, de concert avec l'industrie, identifie, pour chaque installation de forage offshore, les systèmes qui sont d'une importance vitale ou critique pour sa sécurité et pour celle de l'équipage. *(p. 55, 57, Appendice C, Article 3)*

Bien que, en règle générale, les règles canadiennes existantes assurent un degré acceptable de stabilité à l'état intact, celles qui concernent la stabilité après avarie laissent à désirer sur le plan des dispositions relatives aux dommages causés aux compartiments noyables sous la ligne de flottaison, à l'imperméabilisation des ouvertures d'envahissement par les hauts et à la protection contre l'action des vagues des prises d'air et autres dispositifs qui risquent de devenir des ouvertures d'envahissement par les hauts si elles sont endommagées. Actuellement, les dispositions relatives aux dommages causés au niveau de la ligne de flottaison stipulent que l'inclinaison de l'installation ne doit pas excéder 15° après qu'un compartiment a été envahi par

l'eau. Ailleurs, les exigences sont différentes, mais l'expérience indique que le critère fondé sur un seul compartiment noyé convient fort bien. Il peut toutefois arriver que des dommages entraînant le noyage soient causés aux compartiments situés au-dessous de la ligne de flottaison. Ces compartiments doivent être pris en compte dans les calculs de stabilité après avarie et il convient de prévoir des dispositifs de secours permettant d'actionner tout système critique pouvant s'y trouver. Le chavirement de l'*Ocean Ranger* enseigne qu'il est nécessaire de protéger les ouvertures d'envahissement par les hauts. La Commission royale recommande:

> **97.** Que, pour prévenir l'envahissement par les hauts attribuable à l'action dynamique des vagues et des mouvements de l'installation, il soit obligatoire d'installer des fermetures étanches sur toute ouverture pouvant être envahie par les hauts qui se trouve à une certaine distance au-dessus de la ligne de flottaison, après avarie. *(p. 51-52)*
>
> **98.** Que, dans les cas où la stabilité est assurée au moyen d'une structure de pont flottante, l'on prévoie un mécanisme approprié de protection contre la perte de flottabilité qui serait attribuable au choc d'une vague quand l'installation est endommagée. *(p. 51-52)*
>
> **99.** Que, pour le calcul de la stabilité après avarie, l'on prenne en compte l'envahissement de n'importe quel compartiment adjacent à la mer; à cet égard, il n'y a pas lieu de prendre en compte dans le calcul les compartiments qui sont normalement remplis lorsque l'installation est dans un mode opératoire donné. *(p. 51-52)*
>
> **100.** Que les systèmes critiques enfermés dans des compartiments adjacents à la mer soient obligatoirement maintenus en état de fonctionner en dépit des avaries, y compris l'envahissement par l'eau, ou que des mécanismes de secours soient prévus. *(p. 51-52)*

Les exigences relatives à la stabilité après avarie font écho au point de vue suivant lequel toute avarie causée à une installation de forage en conséquence d'un impact d'origine extérieure se situera au niveau de la ligne de flottaison ou proche de celle-ci, à la périphérie extérieure. Elles ne tiennent pas compte de la possibilité de dommages causés à la périphérie intérieure de l'installation, et même au-dessous de la ligne de flottaison, par des blocs de glace relativement petits qui, poussés par de grosses vagues et passant inaperçus, peuvent pénétrer dans cette zone et causer des dégâts d'une certaine ampleur. Les connaissances sur la glace et sur son comportement par grosse mer sont insuffisantes et il existe un besoin de recherche à ce sujet. La Commission royale recommande:

> **101.** Que la validité des exigences relatives à la stabilité structurelle et à la stabilité après avarie des installations de forage soit examinée une fois achevée la recherche sur les dommages causés par le choc de la glace. *(p. 30, 52)*

**2. (b) «Mener une enquête, présenter un rapport et formuler des recommandations au sujet de l'inspection, des procédures d'inspection, de la classification et de la délivrance du permis et du certificat de navigabilité autorisant la poursuite d'opérations de forage en mer.»**

Les recommandations 13 à 21 inclusivement du rapport premier découlent de cet élément du mandat. Déjà il y a été donné suite ou elles font l'objet d'un examen attentif de la part de l'organisme gouvernemental concerné. Dans ce dernier rapport, la Commission royale formule des recommandations portant sur l'établissement de principes ainsi que de normes et de critères de fonctionnement (recommandation 81); sur une vérification de sécurité globale de l'installation considérée comme unité opérante intégrée, vérification à effectuer au regard des principes et des normes et critères de fonctionnement en question, ce processus aboutissant à la délivrance d'un certificat d'approbation (recommandation 91); sur l'endossement et la surveillance de l'application de lignes directrices formulées par l'industrie à l'intention de ceux qui la composent (recommandation 84); et sur la collecte et la diffusion d'information sur les événements importants (recommandation 89).

Le mécanisme qui permettra d'obtenir ou de forcer l'observation des règles et des règlements dépend des objectifs du législateur, de la nature particulière du règlement ainsi que de la responsabilité et de l'imputabilité de l'exploitant et de l'entrepreneur assurant les divers services. Il dépendra de l'orientation de l'objectif: celui-ci sera-t-il de surveiller ou de contrôler? D'obtenir des garanties de sécurité ou de déterminer l'ampleur de la faute? De susciter la conscience et le partage de la responsabilité à l'égard de la sécurité ou d'obtenir une stricte observation de la loi? Certes, l'objectif du législateur et du système de réglementation est de surveiller, d'obtenir des garanties de sécurité, de susciter un partage de responsabilité à l'égard de la sécurité et de sévir en cas de manquement. Le mécanisme permettant d'obtenir l'observation des règles et des règlements dépend de ce que ces derniers sont spécifiques et détaillés plutôt que généraux et fondés sur des normes acceptables pour le législateur. S'ils sont particuliers et détaillés, le rôle de l'inspecteur, qui se limite alors presque exclusivement à remplir une liste de vérification, requiert peu de connaissances ou d'expérience spéciales. Si au contraire des normes de fonctionnement reconnues sont réclamées, surtout si, sans être précisées, elles doivent – comme c'est actuellement le cas au Canada – être acceptables pour le Directeur de la conservation, il y faut un jugement et une expérience d'un niveau infiniment supérieur. La Commission royale recommande:

> **102.** Que, au sein de l'organisme de réglementation unique, soit mis sur pied un Service d'inspection compétent qui veillera à l'observation des exigences de fonctionnement prévues dans les règlements et que, au besoin, des inspecteurs choisis à l'intérieur de ministères axiaux ou d'autres organismes gouvernementaux y soient mutés. *(p. 157)*

Tout pays où l'industrie pétrolière offshore est naissante accuse une pénurie marquée de personnes qualifiées pour accomplir les tâches d'inspection suggérées dans la recommandation ci-dessus. Par conséquent, il n'est pas exceptionnel de faire appel à des organismes extérieurs, comme les sociétés de classification; d'engager par contrat des personnes compétentes et possédant de l'expérience, auxquelles on confie la mission de veiller à l'observation des règles et règlements; ou de tenter de recruter des personnes possédant les qualifications requises pour s'assurer que les exigences stipulées dans les règlements sont bien observées. Quel que soit le mécanisme retenu, la Commission royale recommande:

> **103.** Que, dans les cas où l'on fait appel aux services d'organismes extérieurs ou de spécialistes engagés par contrat pour veiller à l'observation des règlements, ces organismes ou spécialistes s'acquittent de leur tâche en assumant l'entière responsabilité de l'exactitude de leurs rapports.

On ne saurait surestimer l'importance d'une compréhension aiguë de la responsabilité et de l'imputabilité de chacune des parties impliquées dans l'activité pétrolière offshore relevant de la compétence du Canada. La complexité grandissante de l'industrie a entraîné une structuration qui engendre la dilution et la dispersion de la responsabilité et de l'imputabilité. Il ne doit y avoir nulle confusion pour ce qui est de la responsabilité et de l'imputabilité de l'entrepreneur en forage et de l'exploitant. L'entrepreneur en forage doit sans équivoque être tenu responsable de l'intégrité de sa plate-forme et imputable du caractère sécuritaire de son exploitation. L'exploitant doit être juridiquement imputable de tous les aspects des opérations que lui autorise son permis. C'est lui qui loue la MODU, et pour cette raison il ne peut échapper à la responsabilité de sa qualité et de son conditionnement. La Commission royale recommande:

> **104.**
> (a) Que tout soit mis en oeuvre pour instituer la responsabilité et l'imputabilité de l'entrepreneur en forage pour ce qui est de l'intégrité physique de son installation, du bon état de fonctionnement de ses sys-

tèmes critiques ainsi que de la qualité de sa gestion et de la compétence de son équipage et
(b) Que l'exploitant soit considéré comme responsable et imputable de l'intégrité et du caractère sécuritaire des services qui lui sont fournis par contrat dans le cadre de l'exécution de son programme de forage. *(p. 59)*

En dernière analyse, les organismes gouvernementaux forcent l'observation des règles et des règlements au moyens de pénalités allant d'amendes mineures à l'annulation de permis. Au Canada, où l'application du droit intérieur n'a pas encore été étendue au plateau continental, la *Loi sur la protection et la conservation du pétrole et du gaz* prévoit peu de cas de délits, ne stipule qu'une gamme limitée de pénalités et confère de vastes pouvoirs discrétionnaires au Directeur de la conservation. Les pénalités vont du discrétionnaire au draconien et sont rarement imposées. La Commission royale recommande:

**105.** Que l'on prévoie une gamme de pénalités pour les manquements aux règlements et que la sévérité des pénalités reflète l'importance de la non-observation. *(p. 159)*

La *Loi sur la protection et la conservation du pétrole et du gaz* et ses règlements d'application confèrent des pouvoirs discrétionnaires anormalement étendus au Directeur de la conservation, le chef de l'organisme de réglementation, tant pour ce qui est de l'application des règlements que pour ce qui est de déterminer les pénalités à imposer en cas de non-observation. Il a même le pouvoir de suspendre l'application du règlement existant ou d'en exempter quiconque. Cette situation découle de la pratique consistant à recourir aux stipulations plutôt qu'aux dispositions réglementaires, dans la négociation des permis, comme moyen d'imposer des contrôles. Cette façon de procéder présente deux défauts intrinsèques: elle confère un pouvoir discrétionnaire indu à un seul officier qui n'est pas même ministre, donc élu, et, du fait qu'elle repose sur les conditions rattachées au permis, elle ne laisse place à aucune gradation des pénalités. Il est fait mention du besoin d'une échelle graduée des pénalités dans le libellé de la recommandation 105, mais pour plus de certitude et pour éviter toute impression de traitement discriminatoire, la Commission royale recommande:

**106.**
(a) Que les pouvoirs du chef de l'organisme de réglementation soient circonscrits et que l'on s'appuie davantage sur des règlements et des principes directeurs publiés conformément aux termes de la recommandation 81. *(p. 152, 159)*
(b) Que la loi prévoie la possibilité d'interjeter appel auprès du Ministre pour quiconque tombe sous le coup d'une décision discrétionnaire du chef de l'organisme de réglementation.

## SYSTÈMES D'ÉVACUATION

**2.(c) «de mener une enquête, de présenter un rapport et de formuler des recommandations sur tous les aspects de la sécurité de la vie en mer.»**

Le matériel de sauvetage utilisé pour l'évacuation d'une installation de forage en mer comprend des canots de sauvetage fermés en fibre de verre, des radeaux gonflables et des tenues d'abandon. Les plus importants de ces éléments sont les canots de sauvetage. Il est toutefois évident qu'ils ne sont pas efficaces en cas de tempête importante. Dans le rapport premier, la Commission a recommandé que les autorités canadiennes accordent priorité absolue à la mise au point d'un système d'évacuation amélioré offrant une méthode adéquate et sûre d'échapper à des situations d'urgence ou des tempêtes prévisibles.

Par l'entremise de la Division des exploitants offshore de l'Association pétrolière du Canada, l'industrie a indiqué qu'elle s'intéressait à l'élaboration d'un sys-

tème d'évacuation sûr. Le gouvernement prépare un relevé de tous les systèmes d'évacuation existants et il a manifesté son intention d'encourager la recherche et les essais dans ce domaine. La Garde côtière canadienne a été chargée de coordonner la recherche et de procéder aux essais requis. Il faut que des mesures concertées soient prises sans délai. La solution n'est peut-être pas de revoir la conception des canots de sauvetage; mais plutôt de trouver un tout nouveau concept. Il faudrait établir des normes de rendement pour les systèmes d'évacuation et trouver des mesures d'incitation en vue de leur élaboration et de leur mise en place. Entre temps, il faudrait chercher à améliorer les systèmes existants. La Commission royale recommande:

**107.**

(a) Que le gouvernement et l'industrie établissent sans délai des normes de fonctionnement et lancent ensemble un important projet en vue de la conception d'un système d'évacuation principal sûr pour les installations de forage offshore. *(p. 116)*
(b) Qu'entre temps, pour pouvoir effectuer des opérations de forage, les exploitants soient tenus d'améliorer ou de remplacer les systèmes d'évacuation principaux existants de façon à accroître leur capacité matérielle d'évacuer l'équipage. *(p. 107-112)*

Même s'ils ne constituent pas un moyen d'évacuation très efficace, les radeaux de sauvetage représentent parfois la seule solution disponible. Dans le premier rapport, on recommandait que les radeaux de sauvetage à bord des unités de forage puissent être mis à la mer au moyen de bossoirs. On doute cependant de leur endurance et de leur stabilité en cas de tempête, et il est évident qu'ils n'ont pas été conçus pour que des personnes revêtues de tenues d'abandon puissent y monter lorsqu'elles sont dans l'eau. Par conséquent, la Commission royale recommande:

**108.** Que les normes relatives aux radeaux de sauvetage gonflables, mis à la mer au moyen de bossoirs, soient examinées de manière à s'assurer que ces embarcations répondent aux normes pour ce qui est de la stabilité, de la construction et de l'assemblage et pour ce qui est de l'embarquement en mer. *(p. 114-115)*

Un comité mixte groupant des représentants du gouvernement et de l'industrie a été mis sur pied sous la direction de l'Association canadienne de normalisation en vue de l'établissement de normes concernant les tenues d'abandon. À l'appui de cette initiative louable, la Commission royale recommande:

**109.** Que soient incluses, entre autres, dans les normes concernant tous les types de tenues d'abandon, des exigences sur la nécessité d'offrir une plus grande variété de tailles, de fournir des collerettes étanches améliorées, d'utiliser du matériel repérable par radar, des lampes stroboscopiques et des feux de position individuels, de protéger le visage contre les vagues déferlantes, d'installer des poignées ou autres dispositifs pouvant faciliter la récupération, d'assurer une forme quelconque de protection pour la tête et prévoir des dispositifs destinés à faire flotter la personne en position debout. *(p. 114)*

Les inspecteurs ne disposent d'aucune procédure ni d'aucune méthode d'essai normalisée pour vérifier si les gilets de sauvetage ou les tenues d'abandon répondent toujours aux normes, par exemple en ce qui a trait à la flottaison ou aux caractéristiques thermales. La Comission royale recommande:

**110.** Que l'organisme de réglementation établisse des procédures d'inspection et d'essai efficaces pour ce qui est du matériel de sécurité individuel.

## SAUVETAGE

Conformément aux règlements canadiens, toute installation de forage sur le plateau continental doit être accompagnée d'un navire de soutien. Les lignes directrices en vigueur précisent que le navire de soutien doit rester en position à moins d'un mille marin de l'unité de forage en question, ou à une distance qui lui permette de revenir vers celle-ci en vingt minutes au maximum. Lorsque les hélicoptères ne peuvent participer à l'évacuation en raison du temps ou de la distance, le navire de soutien ou de secours devient le principal moyen de sauvetage bien qu'il n'ait pas été conçu pour remplir ce rôle. Les règlements canadiens exigent un navire de secours «convenable», sans toutefois définir ce terme. Dans le rapport premier, on recommandait l'évaluation immédiate de la capacité et de la qualité des navires de soutien utilisés au large de la côte est du Canada. À la fin de 1984, les 56 navires en question sauf 7 avaient été jugés convenables et une lettre de conformité avait été émise par la Garde côtière. En avril 1985, on apprenait que l'APGTC et la Garde côtière, en consultation avec l'industrie, étaient en train d'élaborer des critères d'admissibilité et que la Garde côtière entendait vérifier si les navires de soutien en usage répondaient à ces critères. On ignore quels étaient les critères utilisés à la fin de 1984. Même s'il n'est peut-être pas nécessaire de construire des bâtiments de sauvetage pour les opérations d'exploration, il pourrait y avoir lieu de le faire pour les opérations de production. La Commission royale recommande:

> **111.** Que les organismes de réglementation publient des normes sur les caractéristiques, le matériel et les fournitures requises pour faire d'un navire un navire de soutien «convenable». *(p. 125-126)*

La Lettre de conformité délivrée par la Garde côtière exigeait un «système de mise à la mer/récupération convenable» pour les embarcations rapides de sauvetage (ERS), mais il n'existe aucune norme relative à ce matériel. Les capitaines des navires de soutien se sont plaints des dangers inhérents à la mise à la mer et à la récupération des ERS. Lorsqu'elles sont mises à la mer de façon sûre, ces embarcations constituent le meilleur moyen disponible de récupérer les personnes qui se trouvent dans l'eau mais leur efficacité peut être réduite par un système de mise à la mer inadéquat et mal placé, et par le «temps mort» qui précède le démarrage du moteur. La Commission royale recommande:

> **112.**
> (a) Que l'organisme de réglementation élabore des normes sur les caractéristiques requises pour faire d'un système de mise à la mer/récupération des embarcations rapides de sauvetage un système «convenable». *(p. 125-126)*
> (b) Que les embarcations rapides de sauvetage soient dotées de moteurs que l'on puisse faire démarrer et réchauffer hors de l'eau.

Pour que les navires de soutien puissent participer efficacement aux opérations de sauvetage, il faut que tout l'équipage soit hautement qualifié et en nombre suffisant pour remplir les diverses fonctions prévues. Tout l'équipage doit donc suivre des cours sur l'utilisation des ERS et autres dispositifs de sauvetage et faire des exercices réguliers en mer. Par conséquent, la Commission royale recommande:

> **113.**
> (a) Que tous les membres d'équipage des navires de soutien reçoivent une formation complète à titre de membres d'une équipe de sauvetage au moyen de cours et d'exercices bien préparés, fréquents et réguliers en mer, et qu'ils reçoivent de plus une formation spécialisée relativement à certaines fonctions d'urgence.
> (b) Que l'équipage soit assez nombreux pour remplir les diverses fonctions de sauvetage et pour traiter les survivants en cas de désastre.
> *(p. 98, 125-126)*

Depuis 1982, les hélicoptères qui desservent les installations de forage ont été considérablement améliorés. Ils ont été dotés de dispositifs de levage, de paniers Billy Pugh, et de dispositifs EMPRA, et les équipages ont appris à s'en servir. Ils peuvent aussi larguer des trousses de survie. Les dispositifs de levage peuvent être installés en moins de vingt minutes. Les paniers EMPRA permettent de récupérer les personnes à la mer capables de s'y hisser. Il n'y a toutefois aucun technicien en sauvetage à bord pour venir en aide à ceux qui sont incapables de réagir. En cas de désastre majeur, ces hélicoptères joueraient un rôle secondaire, à l'appui des opérations SAR menées par les hélicoptères mentionnés dans la recommandation 120. La Commission royale recommande donc:

> **114.** Que les hélicoptères engagés à contrat par l'industrie soient équipés convenablement et puissent jouer un rôle secondaire de sauvetage; que les équipages reçoivent une formation spécialisée à cette fin et qu'il y ait des opérateurs de dispositifs de levage et des techniciens en sauvetage à bord. *(p. 126)*

L'industrie est allée au-delà des exigences réglementaires dans le domaine des interventions d'urgence en concluant une série d'ententes multi-latérales liant les compagnies pétrolières exploitantes dans l'intégration des plans d'urgence, l'élaboration des mesures d'urgence normalisées et l'élimination des obstacles à la coopération. Il est malheureux qu'elle n'ait cependant pas collaboré plus étroitement avec le gouvernement dans l'élaboration de politiques communes. Le gouvernement et l'industrie cherchent actuellement à vérifier l'efficacité du système et à former, par des exercices, le personnel clef en vue du rôle essentiel qu'il sera appelé à jouer en cas d'urgence. La Commission royale recommande:

> **115.**
> (a) Que le gouvernement collabore étroitement avec l'industrie en vue d'élaborer une intervention efficace face aux situations d'urgence. *(p. 127)*
>
> (b) Que des exercices qui s'approchent de la réalité soient organisés régulièrement afin de vérifier l'efficacité du système proposé et de former le personnel clef à bord des installations de forage et à terre en vue du rôle essentiel qu'il aura à jouer en cas de désastre. *(p. 127)*
>
> (c) Que le personnel SAR du gouvernement et l'industrie commencent dès maintenant à planifier les exigences en recherche et sauvetage que comportera la phase de production du gaz et du pétrole au large des côtes.

En dernière analyse, c'est l'État qui est responsable du sauvetage. Au Canada, c'est le gouvernement fédéral qui assume cette responsabilité. Pour étudier l'efficacité du programme SAR n'importe où au pays, il faut procéder globalement car ce n'est que dans son ensemble, d'après les principes de base et le mode d'opération en vigueur, qu'on peut juger de la qualité et de la conformité du service offert dans une région donnée. L'objectif premier du programme SAR fédéral est de venir en aide aux personnes impliquées dans un incident maritime ou aérien en territoire canadien. C'est pour répondre à cet objectif que les installations et les ressources actuelles ont été acquises et déployées. Aucun effort conscient n'a été fait en vue d'étendre le programme SAR au milieu offshore où l'on procède maintenant à des forages. Il faudra des ressources supplémentaires pour ce faire. À quelques exceptions près, les bâtiments et les aéronefs utilisés dans les opérations SAR n'ont pas été conçus à cette fin mais bien plutôt pour répondre aux besoins opérationnels du ministère de la Défense nationale et de la Garde côtière canadienne. On n'a pas établi de niveaux de service ni de critères en vue d'évaluer la quantité des services offerts. Par conséquent, nous avons dû nous contenter d'une série d'activités SAR discrètes menées par deux orga-

nismes distincts au lieu de pouvoir compter sur un programme intégré destiné à faire face efficacement aux urgences.

Bien que des mesures aient été prises au cours des dix dernières années, il n'existe toujours pas d'organisme unique chargé de faire des diverses composantes SAR un programme national global. Pour ce faire, il faudrait une structure intégrée distincte sous les ordres d'un ministre principal qui n'ait pas à fournir des services SAR à même les ressources de son ministère et dont les gestionnaires ne soient pas tiraillés entre leurs obligations au sein du ministère et leurs responsabilités en matière de recherche et de sauvetage. Il faudrait donc un programme coordonné doté d'un budget séparé qui constituerait un élément distinct de l'enveloppe financière appropriée. On évaluerait alors les exigences SAR compte tenu des politiques en la matière; les navires, les hélicoptères, le matériel et les installations SAR seraient évalués en fonction de leur utilité dans le cadre des opérations SAR et non acquis à d'autres fins puis adaptés aux opérations SAR. Par conséquent, la Commission royale recommande:

**116.**
(a) Qu'on élabore, à l'échelle nationale, un programme SAR possédant une structure intégrée distincte: un programme coordonné doté d'un budget séparé formant un élément distinct de l'enveloppe financière appropriée, sous la responsabilité d'un ministre principal qui n'ait pas par ailleurs à fournir de services SAR directement et dont les gestionnaires ne soient pas tiraillés entre leurs obligations opérationnelles au sein du ministère et leurs responsabilités en matière de recherche et de sauvetage. *(p. 136)*
(b) Que les exigences SAR soient évaluées compte tenu des politiques SAR et que les navires et les hélicoptères SAR soient évalués en fonction surtout de leur utilité dans le cadre des opérations SAR.
(c) Qu'on établisse les niveaux de service SAR.

On ne peut nier qu'une analyse précise et continue des incidents SAR est essentielle pour les besoins de la planification globale, pour formuler des politiques et déployer les ressources, pour évaluer et déterminer les exigences opérationnelles et pour guider les intéressés. Il faudrait élaborer un système approprié de pondération relativement aux incidents SAR, aux activités marines et aux clients afin d'évaluer les dangers pour la vie associés à chaque incident. On n'a pas réuni, mis en corrélation et analysé de données statistiques adéquates en la matière, et on n'a pas non plus prévu de ressources perfectionnées à cette fin. La Commission royale recommande:

**117.** Qu'on élabore un système d'information de gestion en vue de la formulation de politiques SAR, de l'évaluation des besoins SAR et du déploiement rationnel des ressources SAR. *(p. 133)*

La direction et la coordination des opérations SAR en cas de désastre majeur exigent des installations de premier ordre et du matériel perfectionné comme celui qu'on trouve à Stavanger en Norvège. Dans chaque région, ces fonctions sont assumées par un Centre de coordination de sauvetage. La Commission royale recommande:

**118.** Que le Centre de coordination de sauvetage de la côte est du Canada soit entièrement équipé, dans la mesure permise par les derniers développements de la technologie.

Les navires de la Garde côtière utilisés surtout pour les opérations SAR présentent les mêmes lacunes que les navires de soutien engagés à contrat par l'industrie mais ils ne sont pas aussi bien équipés et leurs équipages n'ont pas suivi les cours BOT ou BOST, ni reçu de formation spéciale en techniques de sauvetage. La Commission royale recommande:

**119.** Qu'on vérifie la qualité des bâtiments de la Garde côtière utilisés surtout pour les opérations SAR, de même que la formation des équipages en techniques de sauvetage. *(p. 131)*

Comme nous l'avons déjà dit, on n'a pas envisagé sérieusement d'étendre l'organisation SAR aux secteurs offshore les plus éloignés. Le programme de mise à jour des hélicoptères de recherche et sauvetage du gouvernement (SARCUP) a pris fin en juin 1984. Selon certains, les Labrador/Voyageurs seraient ainsi devenus aussi bons que des appareils neufs. Ces aéronefs ont néanmoins une vingtaine d'années et il leur manque une bonne partie des perfectionnements technologiques qui ont vu le jour au cours de ces deux décennies. Leur autonomie de vol est relativement restreinte et ils manquent d'endurance. De plus, ils ne sont pas capables de demeurer en vol stationnaire et ils ne possèdent pas tout l'équipement nécessaire pour les opérations de sauvetage en mer. La capacité de demeurer en vol stationnaire permet de conserver une altitude donnée au-dessus d'une surface en mouvement, ce que tout hélicoptère utilisé pour les opérations de sauvetage en mer devrait être en mesure de faire. Les Labrador/Voyageurs ne conviennent donc pas pour les opérations de sauvetage offshore. D'autres hélicoptères plus modernes, à plus long rayon d'action, sont disponibles et peuvent être dotés d'équipements dégivreurs, de dispositifs de vol stationnaire, de goniomètres et d'équipements de radioralliement dont la maintenance est assurée. En cas de désastre offshore majeur, les hélicoptères engagés à contrat par l'industrie devraient pouvoir participer aux opérations de sauvetage, comme on le mentionne à la recommandation 114. Tous les hélicoptères participant à des opérations de sauvetage devraient également pouvoir demeurer en vol stationnaire.

Il faudrait aussi que le gouvernement fédéral soit en mesure d'effectuer des opérations SAR dans les secteurs offshore les plus éloignés. Pour les Grands bancs, il devrait donc acheter ou noliser au moins un hélicoptère à long rayon d'action répondant aux normes fédérales aux fins des opérations SAR durant les travaux d'exploration; il lui faudrait aussi en prévoir un autre au moins sur le plateau Scotian et un troisième dans la mer du Labrador durant le forage. Au Royaume-Uni, le gouvernement nolise un hélicoptère commercial aux fins des opérations SAR dans la région de Shetland. La Commission royale recommande:

**120.**

(a) Qu'on prenne en priorité les mesures voulues pour que tous les hélicoptères utilisés dans le cadre des opérations de sauvetage offshore soient dotés d'un dispositif de vol stationnaire. *(p. 132, 138)*

(b) Que, sur le plateau Scotian, le gouvernement achète ou nolise au moins un hélicoptère à long rayon d'action entièrement équipé des dispositifs les plus modernes et doté du personnel nécessaire répondant aux normes SAR fédérales et que cet hélicoptère soit principalement assigné aux opérations SAR à temps plein. *(p. 138)*

(c) Que, sur les Grands bancs, le gouvernement achète ou nolise au moins un hélicoptère à long rayon d'action entièrement équipé des dispositifs les plus modernes et doté du personnel nécessaire répondant aux normes SAR fédérales et que cet hélicoptère soit principalement assigné aux opérations SAR à temps plein; et qu'un autre hélicoptère pareillement équipé et doté de personnel soit prévu dans la mer du Labrador durant les opérations de forage. *(p. 138)*

En cas d'urgence, le succès ou l'échec de l'intervention dépend d'abord du temps de réaction. Au Royaume-Uni et en Norvège, les appareils doivent être prêts à intervenir en 15 minutes le jour et en 45 à 60 minutes le reste du temps. Au Canada, le délai est de 30 minutes durant le heures normales de travail et de deux heures le reste du temps. La Commission royale recommande:

**121. Que les hélicoptères utilisés principalement pour les opérations SAR soient prêts à intervenir en 15 minutes le jour et en 45 minutes le reste du temps.** *(p. 138)*

**2.(d) «de mener une enquête, de présenter un rapport et de formuler les recommandations sur tous les aspects de la santé et de la sécurité au travail.»**

Partout dans le monde, on manque de données utiles pour évaluer avec précision les besoins et les services en matière de santé offshore. La Commission royale recommande:

> **122.** Que l'organisme de réglementation prenne des mesures afin d'établir une base étendue de données qui permettra de compiler et d'analyser de façon opportune, précise et utile les accidents et les maladies dans le milieu offshore. *(p. 93-94)*

L'exploitant doit assurer les soins de santé requis à tous les travailleurs offshore qui participent à son programme de forage, mais il délègue souvent ses responsabilités en la matière à des entrepreneurs de services. Différentes normes de service et méthodes de soins ont été utilisées. Dans certains cas, les examens médicaux pré-embauchage ne se sont pas avérés des outils de tri efficaces. La Commission royale recommande:

> **123.** Que les examens médicaux pré-embauchage deviennent obligatoires et que l'organisme de réglementation, en consultation avec l'industrie et ses représentants médicaux, établisse des normes minimales concernant le contenu et la portée de ces examens. *(p. 95)*

L'exploitant doit planifier et offrir tous les services de santé requis à bord de son installation de forage et il doit veiller à ce que le personnel médical choisi soit qualifié. Celui-ci peut être à l'emploi de l'entrepreneur en forage, mais dans le cadre de ses activités professionnelles, il relève du directeur médical nommé par l'exploitant. Le poste d'aide médical peut actuellement être occupé par un technicien en soins d'urgence, un ex-membre du personnel paramédical militaire (QM 6B) ou un(e) infirmier(ère) diplômé(e).

On considère que le technicien en soins d'urgence ne possède ni les qualifications ni l'expérience requises pour occuper un poste d'aide médical. Par ailleurs, si le personnel militaire (QM 6B) possède les antécédents voulus, très peu d'anciens membres du personnel paramédical militaire sont sur le marché du travail. Dans l'ensemble, on trouve assez facilement des infirmiers(ères) possédant l'expérience et la formation spécialisée nécessaires pour occuper le poste d'aide médical à bord d'une installation de forage. En outre, un système bien établi d'accréditation des infirmiers(ères) est déjà en place. La Commission royale recommande:

> **124.** Que le poste d'aide médical à bord d'une installation de forage soit confié à un(e) infirmier(ère) diplômé(e) possédant de l'expérience dans le domaine des soins intensifs ou d'urgence. Dans certains cas, une combinaison équivalente de formation et d'expérience fera l'affaire. *(p. 98)*

On a indiqué que les niveaux de stocks de produits médicaux et de produits pour soins d'urgence font actuellement l'objet d'un examen et que les exploitants devraient veiller à ce que ces stocks soient maintenus à un niveau qui leur est satisfaisant et suffisant pour les soins médicaux et d'urgence. Il faudra établir des normes pour le matériel médical, les fournitures médicales et les médicaments. La Commission royale recommande:

> **125.** Que l'organisme de réglementation, en consultation avec l'industrie et ses représentants médicaux, établisse des normes quant aux niveaux minimums et aux types de médicaments, de fournitures médicales et de matériel médical qui doivent être conservés à bord des installations de forage et des navires de soutien. *(p. 96, 125)*

Un plongeur qui éprouve des difficultés en plongée ne peut obtenir d'aide immédiate que d'un autre plongeur. Il est donc important que tous les plongeurs reçoivent une bonne formation en soins d'urgence. Les entrepreneurs en plongée emploient un certain nombre de techniciens en survie chargés de s'occuper du maté-

riel de surface et de surveiller les plongées. L'aide médical de l'installation doit connaître la médecine hyperbare, mais c'est généralement le responsable médical des plongées qui pénètre dans les chambres de décompression pour venir en aide aux plongeurs en difficulté. Le projet de règlement ne donne aucun détail sur la formation médicale et sur les exigences relatives à la qualification du personnel de soutien des opérations de plongée. Il existe une installation de médecine hyperbare à terre en Nouvelle-Écosse mais il n'y en a pas à Terre-Neuve. La Commission royale recommande:

**126.**
(a) Que le projet de *Règlement sur la plongée dans le cadre des opérations de forage pour trouver du pétrole et du gaz au large des côtes du Canada* soit adopté sans délai et qu'on y inclue des normes sur le personnel de soutien de plongée, y compris des postes destinés à assurer la protection des plongeurs. *(p. 98)*
(b) Qu'une installation adéquate de médecine hyperbare soit aménagée à Terre-Neuve. *(p. 99)*

Au Canada, le régime de soins de santé dispensés aux travailleurs offshore est plus complexe qu'en Norvège et qu'au Royaume-Uni étant donné la division des pouvoirs découlant de la Constitution canadienne et le nombre des organismes intéressés. De par la Constitution, les soins de santé à l'intérieur des limites des provinces sont du ressort des gouvernements provinciaux. Il faudra établir un mécanisme de coopération efficace entre les deux paliers de gouvernement et l'industrie. La Commission royale recommande:

**127.** Qu'on crée un comité mixte fédéral-provincial sur la santé, composé de représentants médicaux des deux paliers de gouvernement et de l'industrie chargés d'étudier tous les aspects des soins de santé offshore et de donner des conseils en la matière. *(p. 97)*

**2.(e) «de mener une enquête, de présenter un rapport et de formuler des recommandations au sujet de l'accréditation, de la formation et de la sécurité des officiers et des membres de l'équipage, et de leurs responsabilités respectives, y compris celles du capitaine et du chef de chantier de forage.»**

La sécurité des opérations offshore et la capacité de l'équipage de faire face à l'imprévu reposent sur la compétence des membres de l'équipage et sur la confiance que ceux-ci possèdent en leur formation, en eux-mêmes et en leurs collègues. Il faut donc établir des normes de formation et préparer et approuver des programmes afin de leur permettre d'atteindre le niveau de compétence requis. Un Comité mixte de la formation offshore, formé de représentants du gouvernement et de l'industrie, a été créé en vue d'étudier ces questions. On a besoin d'un Office des normes de formation de l'industrie du pétrole offshore qui serait constitué légalement et dont les membres, relativement peu nombreux, auraient une connaissance pratique des opérations offshore ou seraient particulièrement compétents en formation. Les travailleurs possédant une grande expérience de travail seraient aussi mis à contribution. L'office proposé serait autorisé à déterminer les exigences relatives à la formation offshore, à approuver le contenu des cours et les organismes de formation, et à établir les équivalences. Pour élaborer un programme efficace de formation sur la sécurité en mer, il faut d'abord concilier les deux principaux aspects des opérations offshore: le travail en milieu marin et en milieu industriel. De là découlent les questions de l'accréditation, de la responsabilité quant à l'établissement de normes et de l'identification des postes pour lesquels un certificat est exigé.

La Division des exploitants offshore de l'Association pétrolière du Canada, en collaboration avec la *Canadian Association of Offshore Drilling Contractors*, a récemment soumis des propositions quant aux qualifications et aux normes de formation minimales applicables à toutes les tâches élémentaires du personnel de forage affecté par rotation. Au début de 1985, un groupe de travail interministériel composé de représentants de l'Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada, de la Garde côtière et la Commission de l'emploi et de l'immigration du Canada (CEIC) a soumis un rapport préliminaire contenant, entre autres, des propositions d'exigences

de formation pour l'acceptation des certificats de marine à bord des MODU et pour la formation marine du personnel industriel supérieur. L'Office proposé devrait coordonner ces deux propositions et se voir confier la responsabilité d'approuver toutes les mentions spéciales au titre de la formation industrielle de ces postes en vue du travail à bord de MODU.

Il faut faire la distinction entre les postes pour lesquels un certificat est exigé et ceux pour lesquels il est nécessaire de posséder certaines aptitudes attestées pour répondre aux exigences minimales de formation. Par exemple, un électricien d'installation doit posséder un certificat d'électricien industriel. Dans certains cas, les qualifications minimales exigées par l'industrie peuvent ne pas être attestées par un certificat. Ainsi, un chef de chantier de forage doit avoir une certaine formation en contrôle des puits; or, s'il n'existe aucun certificat pour le poste de chef de chantier de forage, il en est un qui sanctionne la réussite du cours en contrôle des puits. Les certificats attestent que le travailleur répond aux exigences minimales du poste. Il est du ressort de l'employeur de déterminer si le détenteur du certificat est apte à occuper un poste donné. La Commission royale recommande:

**128.**

(a) Qu'un Office des normes de formation de l'industrie du pétrole offshore soit constitué légalement, et composé d'un nombre relativement restreint de membres qui auraient une connaissance pratique des opérations offshore ou seraient particulièrement compétents en formation, et de travailleurs possédant une grande expérience de travail.
(b) Que cet Office soit autorisé à établir des normes relativement à la formation et aux qualifications, à fixer les exigences en matière de certification et de renouvellement des certificats, à établir les mesures de vérification pertinentes et à fixer les exigences quant aux établissements et aux installations de formation, ainsi que leur mode d'approbation.
(c) Que l'Office élabore et maintienne un programme de certification de la formation reçue dans certains domaines jugés essentiels à la sécurité, et définisse les domaines en question, s'il y a lieu, pour chaque poste, de même que la portée et le contenu de la formation spécialisée donnant droit à un certificat.
(d) Que l'Office soit chargé d'établir les exigences relatives à l'acceptation à bord des MODU des certificats de marine dispensés par la Garde côtière canadienne ou les organismes étrangers équivalents et d'approuver les mentions spéciales prévues à cette fin. *(p. 83-87)*

Tous s'entendent sur la nécessité d'offrir une formation élémentaire en matière de sécurité à l'ensemble des travailleurs offshore à plein temps. L'industrie préférerait que les travailleurs reçoivent cette formation après avoir passé un certain temps à bord de l'installation étant donné le fort roulement du personnel et parce que l'expérience permet de mieux profiter des cours offerts. On ne s'entend pas sur le contenu de la formation élémentaire et on se demande dans quelle mesure il convient d'y aborder le problème des fonctions d'urgence qu'il vaut peut-être mieux confier à des spécialistes. De plus, il faut déterminer s'il y a lieu d'offrir une formation élémentaire en sécurité aux travailleurs occasionnels. La question du contenu de la formation élémentaire en matière de sécurité est fondamentale et il faudrait que l'organisme de réglementation s'y intéresse sans délai et que l'Office prévu revoie les décisions prises à ce propos. La Commission royale recommande:

**129.** Qu'en attendant la création d'un Office des normes de formation de l'industrie du pétrole offshore, l'organisme de réglementation établisse provisoirement des normes uniformes relativement à la formation élémentaire en matière de sécurité et à la formation d'urgence pour les travailleurs offshore réguliers et occasionnels.

Il vaut mieux confier certaines fonctions d'urgence à des équipes de spécialistes. Il s'agit du contrôle des puits, du contrôle des ballasts, de la lutte contre les incendies, des soins d'urgence de niveau avancé, de l'utilisation des embarcations de sauvetage, de l'atterrissage des hélicoptères et du sauvetage d'un homme à la mer. La formation spécialisée comprend une formation initiale suivie d'exercices réguliers et fréquents par de petits groupes homogènes. La familiarisation avec l'unité de forage en question et avec le matériel utilisé est essentielle, tout comme les mesures d'incitation destinées à souligner l'importance de ces équipes, et la disponibilité du temps et des ressources nécessaires à la formation. La Commission royale recommande:

**130.** Que des équipes d'urgence spécialisées soient formées à bord de chaque installation de forage et reçoivent une formation poussée. *(p. 86)*

Pour être efficace, la formation doit coller à la réalité, être de grande qualité et être dispensée par des instructeurs compétents dotés d'un matériel de premier ordre. Comme nous l'avons déjà dit, non seulement les travailleurs doivent être compétents, mais encore ils doivent avoir confiance dans leur compétence ainsi que dans celle de leurs collègues. Il faut donc compter sur des installations de formation de grande qualité. La Commission royale recommande:

**131.**
(a) Que l'organisme de réglementation veille à ce que des programmes et des installations de première qualité soient disponibles pour la formation élémentaire des travailleurs offshore, pour la formation spécialisée et pour certains postes des domaines maritime et industriel.
(b) Que l'organisation de cette formation de grande qualité tienne compte de la nécessité: (i) d'avoir facilement accès à la formation élémentaire pour le travail offshore; (ii) de concentrer, au besoin, la formation spécialisée dans un seul endroit offrant des ressources pour la recherche; et (iii) d'éviter de faire double emploi avec les ressources de formation. *(p. 87)*

Il est difficile d'établir qui devrait commander une installation de forage offshore en raison de la connotation maritime et militaire rattachée à la notion de commandement et des différentes pratiques en vigueur dans divers pays. En milieu industriel, il est normal de demander qui commande. La personne qui assume la responsabilité globale d'une entreprise délègue généralement son autorité et sa responsabilité pour un aspect donné des opérations à quelqu'un qui possède les qualifications et l'expérience appropriées. De même, à bord d'une installation de forage offshore, en cas de problèmes de contrôle du puits, c'est le principal représentant de l'exploitant qui doit voir à corriger la situation, et lorsqu'il s'agit d'un problème lié au milieu marin, c'est au capitaine qu'il revient d'agir. Enfin, lorsque des problèmes se posent pour le forage vertical, ou que l'équipement fait défaut, c'est le chef de chantier de forage qui doit prendre les mesures requises.

L'entrepreneur en forage peut désigner le capitaine ou le chef du chantier de forage comme responsable de l'ensemble de l'installation semi-submersible, selon le pays d'immatriculation, la politique de la compagnie et les règlements en vigueur dans le pays d'enregistrement ou l'État riverain. À bord des installations de type norvégien, le capitaine est responsable de l'ensemble des opérations en tout temps; à bord des installations qui fonctionnent selon le modèle adopté aux États-Unis, c'est le chef de chantier de forage qui est responsable lorsque des opérations de forage sont en cours. Au Canada, un groupe de travail interministériel composé de représentants de l'APGTC, de la CEIC et de la Garde côtière a recommandé la nomination permanente d'un dirigeant d'installation offshore et a établi des cheminements de carrière pour les marins comme pour les sondeurs en vue d'atteindre ce poste.

À bord des semi-submersibles, les urgences peuvent être dues à des collisions, à une perte de stabilité, à des tempêtes ou à des risques industriels comme une perte de contrôle des puits. En cas d'urgence, il est essentiel que tous les membres de l'équipage sachent à qui obéir. Quand des vies sont en jeu, il ne doit y avoir aucune équivoque quant à l'identité de la personne en charge. Le responsable doit toujours être clairement identifié. Idéalement, il faudrait nommer à ce poste une personne possédant les connaissances et l'expérience voulues dans les domaines du forage et des opérations maritimes, ainsi que les qualités de chef nécessaires. À l'appui de la recommandation du groupe de travail interministériel, la Commission royale recommande:

**132.**

(a) Que le dirigeant de l'installation offshore soit responsable de la semi-submersible en tout temps, et qu'il possède les connaissances et l'expérience voulues dans les domaines du forage et des opérations maritimes. *(p. 70)*
(b) Que dans les limites d'une période de temps précise, toute personne responsable d'une semi-submersible réponde à ces exigences.
(c) Qu'on envisage des exigences moins sévères dans le cas du responsable d'une plate-forme auto-élévatrice fixe.
(d) Que le capitaine d'un navire de forage soit autorisé par mention spéciale à remplir ses fonctions à bord d'une MODU.

**2.(i) «de mener une enquête, de présenter un rapport et de formuler des recommandations au sujet de toute autre question connexe.»**

Les travailleurs offshore semblent hésitants à faire connaître leurs inquiétudes. En ce qui a trait à la sécurité, il faut non seulement trouver des moyens de permettre aux travailleurs de participer à la gestion de la sécurité, mais aussi d'encourager cette pratique. Il faut prévoir l'élection d'un représentant des travailleurs qui soit assuré de ne pas perdre son emploi, et qui soit autorisé à communiquer avec les cadres de l'installation et avec les inspecteurs chargés de vérifier l'application des règlements. La Commission royale recommande:

**133.** Que chaque exploitant élabore et soumette pour approbation des modalités en vue de l'élection d'un «représentant de la sécurité» chargé de veiller à ce que tous les travailleurs puissent exprimer leur inquiétudes en matière de sécurité et sachent quelles sont les mesures prises pour assurer leur sécurité, et que ces modalités fassent l'objet d'un contrôle par l'organisme de réglementation. *(p. 74)*

Quand une industrie fait l'objet d'une réglementation, toute enquête sur un accident doit porter non seulement sur les aspects industriels de l'affaire, mais aussi sur les aspects qui touchent l'organisme de réglementation et ses inspecteurs. Si l'enquête est menée par l'organisme reponsable de l'élaboration et de l'application des règlements, il y a évidemment possibilité de conflit d'intérêt. Lorsque survient un désastre comme celui de l'*Ocean Ranger*, on doit créer une Commission royale d'enquête pour répondre aux questions du public. Cependant, comme il est recommandé dans le rapport Deschênes *Une étude des enquêtes sur les sinistres maritimes au Canada* (recommandation 83), il y aurait peut-être lieu d'instaurer un organisme capable de lancer une enquête dès qu'un accident majeur se produit en mer, comme le fait le Conseil de sécurité de l'aviation en cas de désastre aérien. Cet organisme devrait être indépendant des autres éléments de l'organisme de réglementation. La Commission royale recommande:

**134.** Qu'un organisme indépendant soit créé et doté de l'autorité légale d'enquêter sur certaines catégories d'accidents qui peuvent se produire dans le cadre des opérations de forage offshore, qu'il s'agisse des aspects maritimes ou industriels de ces opérations.

La Conférence sur la sécurité au large de la côte est du Canada organisée par la Commission royale a réuni diverses personnalités de la communauté internationale préoccupées par les opérations de forage offshore. Des experts des principales disciplines se sont penchés sur les questions fondamentales étudiées par la Commission et ont mis en lumière d'éventuelles nouvelles avenues et possibilités d'amélioration. Les participants sont d'avis qu'il s'agissait là d'une occasion unique de consulter des porte-parole représentatifs des principaux secteurs touchés. Compte tenu de l'utilité d'organiser d'autres débats du genre sur la politique et sur les procédures, la Commission royale recommande:

**135.** Que le gouvernement du Canada encourage et appuie la tenue au Canada d'une conférence biennale sur la sécurité offshore.

Un écosystème productif est essentiel au soutien de toutes les formes de vie de la planète. Comme la plupart des activités humaines, l'exploration en vue de trouver des hydrocarbures au large des côtes et l'exploitation de ces substances présentent une certaine menace pour des éléments de cet écosystème, et donc, en général, pour la sécurité de l'homme. Celui-ci admet aujourd'hui la nécessité de comprendre et de contrôler les effets écologiques de ces activités et, plus l'exploration devient intensive et l'exploitation rapprochée, plus il faut consacrer de temps à la définition et à la correction de ces effets. La Commission royale recommande:

**136.** Que le gouvernement et l'industrie continuent de financer et d'appuyer davantage les études sur les effets des polluants sur le milieu marin et le développement de moyens en vue de réduire les possibilités de pollution et les effets éventuels de celle-ci. *(p. 197)*

# *ÉPILOGUE* SÉCURITÉ DU MILIEU MARIN

## *ÉPILOGUE* SÉCURITÉ DU MILIEU MARIN

L'incidence des activités d'exploration pétrolière en mer sur les végétaux et les animaux qui constituent l'élément biologique du milieu marin a donné lieu à bien des conjectures et suscité la préoccupation du public. L'exploration en mer se fait habituellement dans des secteurs où l'eau est relativement peu profonde et qui sont souvent des pêcheries productives. L'intensification des activités d'exploration et, plus tard, de production entraînera un accroissement du risque de pollution par les hydrocarbures et des préoccupations du public quant à ses conséquences.

En situation normale, le forage d'exploration est une activité relativement propre comparativement à d'autres activités maritimes. Les matières polluantes libérées dans l'environnement sont réduites au minimum et les conséquences qu'elles peuvent avoir sont habituellement négligeables. Les plates-formes de forage modernes sont dotées d'installations de traitement des eaux usées et les déchets de cuisine ou autres sont en règle générale transportés à terre pour être éliminés de façon appropriée. Les déblais de forage, qui baignent dans la boue de forage utilisée pour lubrifier le trépan, sont rejetés sur le côté. Ce n'est que dans des circonstances exceptionnelles que les boues de forage ont eu une incidence mesurable sur l'environnement. Sous la plupart des autres aspects, le forage d'exploration ne perturbe pas plus le milieu naturel que les activités de pêche ou de transport maritime. Ce qui menace l'environnement, ce sont les hydrocarbures, cibles de cette activité de forage.

En cas de défaillance catastrophique des appareils de contrôle et des procédés de régularisation de la pression dans le puits, une éruption s'ensuit et les fluides du réservoir se frayent un chemin jusqu'à la surface. Il peut s'agir d'eau, de gaz ou de pétrole. Il y a eu déjà des éruptions mémorables comme celles qui se sont produites dans le champ Ekofisk dans la mer du Nord en 1973, et au puits Ixtoc dans le golfe du Mexique en 1979. Les éruptions sont des phénomènes inhabituels, qui se produisent rarement en mer. La menace qu'elles constituent est toutefois bien réelle et deux fois déjà on a connu des situations de perte de contrôle du puits dans le secteur offshore du plateau Scotian. Heureusement, ni dans l'un, ni dans l'autre cas l'environnement n'a été endommagé. Le phénomène de l'éruption fait planer la menace d'une fuite incontrôlée de pétrole pour une période prolongée, qui ne cessera que lorsqu'on aura repris la maîtrise du puits; l'éruption du puits Ixtoc, par exemple, a duré neuf mois.

Il a été dit que le progrès de la technologie porte en soi le germe de la destruction; mais il est aussi vrai que le progrès de la technologie permettra soit de mettre au point des moyens plus efficaces d'atténuer les effets de la pollution, soit de mettre au point des moyens plus efficaces et plus sophistiqués de la prévenir. À mesure que l'industrie et le gouvernement améliorent leurs systèmes de surveillance et que se développent de nouvelles technologies de contrôle des puits, la menace qui pèse sur

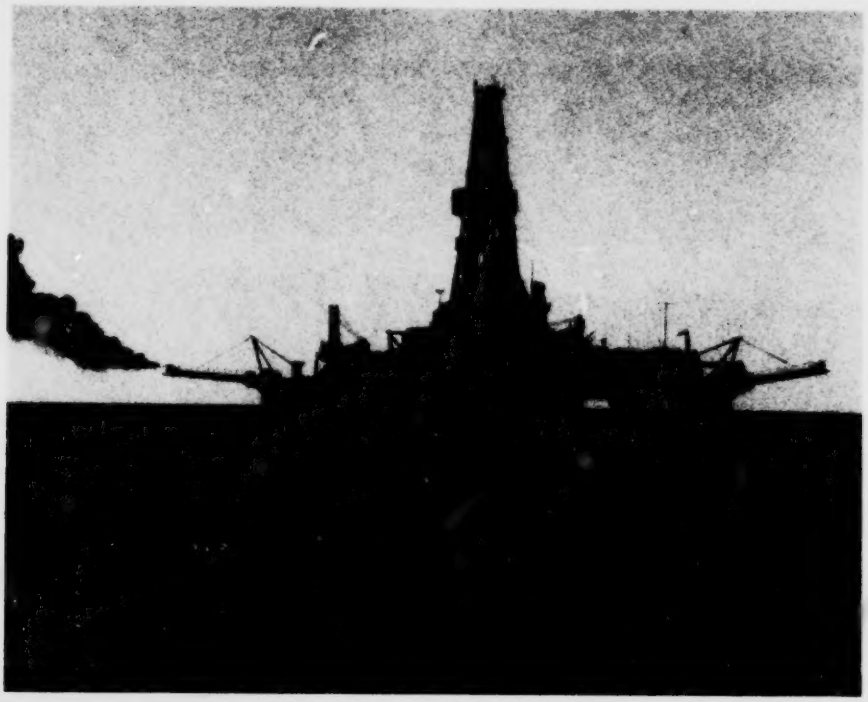


FIGURE 1. Plate-forme de forage installée sur les Grands bancs. Le pétrole, le gaz et le condensat qui s'échappent du puits pendant les essais sont brûlés.

l'environnement s'atténue progressivement. Dans un contexte plus global, étant donné que l'exploitation pétrolière se fait plus près des lieux où la ressource est consommée, la réduction du trafic des navires-citernes peut en fait entraîner une baisse plutôt qu'une hausse de la pollution attribuable aux déversements de pétrole. Même dans l'état actuel de la technologie, il est possible, moyennant l'emploi de diverses méthodes, de réduire la fréquence des éruptions et d'en contrôler les effets jusqu'à un certain point. L'équipement d'intervention en cas de déversement de pétrole, comme les barrages pour circonscrire la nappe de pétrole, les dispositifs de ramassage et les substances absorbantes pour la recouvrir et les produits dispersants, a été utilisé avec des fortunes diverses à différents endroits et dans différentes circonstances. Quoi qu'il en soit, la capacité de contenir et de récupérer les hydrocarbures déversés dans l'océan est minimale, sauf dans des conditions relativement calmes. La recherche et le développement, faisant fond sur les expériences passées, ont donné lieu à la mise au point de dispositifs et de produits améliorés et la toxicité qui caractérisait les dispersants utilisés auparavant se trouve considérablement réduite avec les nouveaux produits.

En de nombreux endroits du plateau continental de l'Est du Canada, il est tout à fait possible, s'il se produit une fuite de pétrole, que celui-ci soit charrié vers des eaux plus profondes par les vents et les courants dominants. Si toutefois le combustible devait se déposer sur la rive, son incidence dépendrait de la nature de la côte. Dans les secteurs à énergie élevée, où la côte est battue par les vagues, le pétrole serait lessivé rapidement et son incidence serait de courte durée. Sur les plages calmes et dans les marais, cependant, le pétrole se dépose de façon persistante et ses effets sont prolongés. De plus, le pétrole encrasse les engins de pêche, les bateaux de pêche et les quais. Le public associe l'effet désastreux des déversements d'hydrocarbures, et ce presque exclusivement, à l'endommagement des côtes que provoque la fuite de grandes quantités de pétrole s'échappant sur une période relativement brève de navires-citernes crevés à distance assez rapprochée de la côte. La présente revue porte toutefois sur les dangers pour l'environnement et l'incidence sur le plan biologi-

que d'un type différent de déversement de pétrole, d'un type qui se produit en mer, loin de la rive, et qui prend la forme d'une fuite prolongée, qui n'atteint toutefois pas l'intensité d'une fuite de superpétrolier.

Le rapport entre les différentes formes de vie marine peut être représenté par une trame alimentaire comportant de nombreux raccords; on peut aussi l'illustrer par la figure de la pyramide, la large base représentant les nombreux êtres qui assurent la subsistance d'un nombre moindre d'êtres au palier au-dessus, ce nombre décroissant graduellement de palier en palier jusqu'au sommet, qui peut représenter les phoques, par exemple. Tous les paliers de la trame ou de la pyramide reposent sur une base plus large qui forme une source d'éléments nutritifs et d'énergie pour les paliers supérieurs. Rompez la trame ou détruisez la pyramide et toute la communauté est perturbée, dénaturée ou détruite. À la base de la pyramide se trouvent les bactéries, puis le microscopique plancton végétal appelé phytoplancton (qui produit la matière organique dans la mer), au-dessus duquel se situent les consommateurs, les formes de vie incapables de produire de la matière organique et qui doivent l'acquérir aux dépens du producteur (le phytoplancton), c'est-à-dire, par exemple, le plancton animal (zooplancton), dont se nourrissent les poissons et les oiseaux.

Selon toute probabilité, les conséquences d'un déversement de pétrole survenant dans cette région sur le phytoplancton, et notamment sur les formes de vie en suspension dans la partie supérieure de la colonne d'eau, seraient indétectables et négligeables. Le pire serait limité à des secteurs définis présentant un taux de contamination élevé. Dans la mer libre, l'incidence sur les populations de poissons de l'interruption de la production de matière organique primaire causée par la mortalité du phytoplancton serait minime, voire indétectable. Tous les producteurs de matière organique primaire ne sont toutefois pas de nature planctonique et ils ne sont pas tous en suspension dans la colonne d'eau. Certains se trouvent sur le fond marin, dans les eaux relativement peu profondes, et sur les structures immergées. Sur ceux-là, l'incidence d'un déversement de pétrole se ferait sentir au niveau local.

Un niveau au-dessus dans la pyramide, on retrouve les formes de vie animale en suspension qui constituent le zooplancton. Les généralités relatives à l'incidence des déversements de pétrole sur le phytoplancton s'appliquent également à elles. Les oeufs, les alevins et les juvéniles de poisson sont beaucoup plus vulnérables au pétrole que les poissons adultes. Des études ont montré qu'ils n'ont pas la même capacité que ces derniers de détoxiquer les hydrocarbures et qu'ils ne sont pas assez mobiles pour fuir et par conséquent pour échapper à la contamination. Beaucoup d'oeufs et d'alevins sont en état de flottaison et leur immobilité peut les exposer à un contact prolongé avec le pétrole qui se soldera éventuellement par un taux de mortalité élevé. Ce phénomène est occulté par le fait que, à ces stades de leur cycle de vie, les poissons ont un taux de mortalité naturelle pouvant atteindre 10 p. 100 quotidiennement. Comme dans tous les autres cas, l'incidence du pétrole sur ces formes de la vie du poisson est régie par une foule de facteurs, notamment la configuration du bassin aqueux lui-même, sa profondeur et le schème des courants. Chez le poisson adulte, l'incidence sera probablement insignifiante. Parce qu'ils ont la capacité de nager et de se déplacer, les poissons peuvent s'éloigner des zones où ils risquent d'être mis en contact avec les polluants. En outre, certaines indications donnent à penser que les poissons adultes ont la faculté de détoxiquer les hydrocarbures. Cela dit, il existe bel et bien des preuves d'ordre biochimique indiquant qu'il y a des effets de l'exposition au pétrole de poissons adultes de certaines espèces qui ne sont pas mesurables en termes de mortalité. Des changements de nature pathologique attribuables aux polluants ont été observés dans les branchies, le foie ou les cristallins, changements qui pourraient à terme causer un certain nombre de cas de mortalité.

L'information sur l'incidence du pétrole sur les mammifères marins est extrêmement limitée, car très peu d'études expérimentales définitives ont été faites à ce jour en ce domaine. Leur mode de vie, leurs habitudes et le fait qu'ils élèvent leurs

FIGURE 2. Principales colonies d'oiseaux de mer de l'Est du Canada.

petits peuvent faire que les mammifères marins tant adultes que jeunes soient exposés au pétrole. La coutume de la plupart des phoques et de certains autres mammifères marins de former des colonies expose des populations entières, et non pas uniquement des individus, aux effets des déversements de pétrole. On a constaté à la faveur d'expériences à court terme que l'exposition à des concentrations relativement élevées de pétrole cause une perte de l'isolation thermique et de l'étanchéité et une irritation des yeux et des muqueuses exposées. Les effets à long terme sur un phoque englué de pétrole en concentration relativement élevée sont inconnus. Des données biochimiques indiquent que les mammifères marins, à la différence des poissons ou des invertébrés marins, sont dotés de mécanismes efficaces de transformation des hydrocarbures par métabolisme; il est improbable que l'ingestion de petites quantités de pétrole leur cause un tort sérieux. On ne sait toutefois pas s'ils ont la faculté d'éviter les secteurs envahis par le pétrole, car les observations sur le terrain révèlent qu'ils ne s'éloignent pas forcément des secteurs contaminés.

Le facteur de risque biologique le plus élevé concerne les oiseaux de mer. La côte est du Canada accueille plusieurs millions de couples d'oiseaux marins venus se reproduire et qui constituent la majeure partie de la population de l'ouest de l'Atlantique de toutes les espèces d'oiseaux marins, sauf les Mergules nains et les Sternes rosées. Les ornithologues en sont venus à la conclusion que les bancs de Terre-Neuve forment la plus importante aire de gagnage individuelle de l'Atlantique-Nord. Pour cette seule raison, les déversements de pétrole en mer revêtent la plus grande importance sur le plan biologique. Il est aussi reconnu que les colonies d'oiseaux marins occupent une place de choix dans la conscience du public, car les effets des déversements de pétrole sur les populations d'oiseaux sont immédiatement visibles, même pour l'observateur le plus désinvolte.

Le tableau 1 présente en résumé les populations d'oiseaux marins qui se reproduisent dans quatre régions de l'Est du Canada (Nouvelle-Écosse, Terre-Neuve et golfe Saint-Laurent; Labrador; détroit et baie d'Hudson; Grand Nord). On remarquera que la grande majorité des oiseaux, environ trois millions d'individus, est concentrée dans l'est de Terre-Neuve. Les principales colonies d'oiseaux de mer de l'Est du Canada sont indiquées sur la carte de la figure 2.

La répartition des oiseaux qui partent de ces colonies pour aller à la recherche de leur nourriture durant la saison de reproduction n'est que partiellement connue. On croit qu'un nombre élevé de Macareux arctiques et de Marmettes communes issus de ces colonies vont se nourrir à moins de quelques kilomètres de la rive durant les périodes de frai du capelan. Par ailleurs, les espèces pélagiques comme le Pétrel cul-blanc et le Fulmar boréal ont une aire de répartition étendue et couvriraient de larges secteurs du plateau continental. Les Marmettes de Brünnich qui se reproduisent dans le détroit de Lancaster et dans le détroit d'Hudson vont chercher leur nourriture jusqu'à 120 kilomètres de leurs colonies. Au Labrador, le Macareux arctique, la Marmette commune et le Gode vont chercher la leur à une distance pouvant atteindre 40 kilomètres de leurs colonies sur les îles Gannet. De toute évidence, ces espèces poussent une pointe vers la mer et peuvent par conséquent pénétrer dans un secteur où s'est produit un déversement de pétrole.

Outre les oiseaux venus se reproduire, des visiteurs provenant de l'hémisphère sud qui passent l'hiver austral dans les eaux canadiennes viennent grossir le nombre des espèces et des individus durant les mois d'été. Parmi eux, le plus important est le Grand Puffin; plusieurs millions d'individus appartenant à cette espèce viennent chaque année, de juillet à septembre, sur les bancs de Terre-Neuve et poussent même jusqu'au nord du Labrador. Des volées moins nombreuses de Puffins fuligineux font le trajet du sud au nord jusqu'à Terre-Neuve et des Fulmars boréaux des populations de l'Atlantique-Nord, sur le point de se reproduire, viennent en nombre visiter les bancs de Terre-Neuve et vont même plus au nord.

TABLEAU 1
**Sommaire des population d'oiseaux de mer (en milliers d'individus) se reproduisant dans quatre régions de l'Est du Canada**

| ESPÈCES | NOUVELLE-ÉCOSSE TERRE-NEUVE GOLFE SAINT-LAURENT | LABRADOR | DÉTROIT D'HUDSON BAIE D'HUDSON | GRAND NORD |
|---|---|---|---|---|
| Fulmar boréal *(Fulmarus glacialis)* | (1) | (1) | — | 720 |
| Pétrel cul-blanc *(Oceanodroma leucorhoa)* | 1600 | (1) | — | — |
| Fou de Bassan *(Sula bassana)* | 51 | — | — | — |
| Cormorans *(Phalacrocorax carbo, auritus)* | 22 | — | — | — |
| Eider commun *(Somateria mollissima)* | 76 | 40 | 200 | 50 |
| Goélands *(Somateria mollissima)* | >50 | >10 | >5 | >10 |
| Mouette tridactyle *(Rissa tridactyla)* | 219 | (1) | 10 | 180 |
| Sterne arctique *(Sterna paradisaea)* | >1 | >1 | >10 | >5 |
| Gode *(Alca torda)* | 8 | 38 | (1) | — |
| Marmette commune *(Uria aalge)* | 1023 | 112 | — | — |
| Marmette de Brünnich *(Uria lomvia)* | 5 | 19 | 1340 | 1280 |
| Guillemot noir *(Cepphus grylle)* | >5 | >5 | >40 | >20 |
| Macareux arctique *(Fratercula arctica)* | 511 | 153 | (1) | (1) |
| TOTAUX | 3571 | 378 | 1605 | 2265 |

NOTE (1) Présents, mais en nombre inférieur à 1000 individus.

Source: *Environmental Risks from Offshore Exploration*
Pêches et Océans Canada, Région de Terre-Neuve Environment Canada, Région de l'Atlantique Janvier 1984

Les oiseaux de mer du Grand Nord, soit de l'est du Canada et de l'ouest du Groenland, voient leur nombre grossi par l'arrivée d'émigrants provenant de l'est de l'Atlantique, dont certains, qui se rendent à Terre-Neuve et dans la mer du Labrador, viennent d'aussi loin que le Spitzberg et le Nord-Ouest de la Russie. Bien qu'il soit difficile de déterminer avec précision le chiffre de ces populations, on estime à plus de 19 millions le nombre de ces visiteurs hivernaux, qui viennent grossir les populations nombreuses d'Eiders communs et d'autres canards qui restent tout l'hiver.

Comme on peut le constater, la population aviaire exposée aux dangers de la pollution par les hydrocarbures est très importante. On en sait relativement peu sur les corridors de migration et sur les importantes aires de repos des oiseaux pélagiques. Ce qu'on sait, cependant, c'est qu'une fraction importante de ces derniers, qu'ils soient indigènes ou visiteurs, serait éventuellement exposée à la pollution s'il se produisait un déversement d'hydrocarbures. Dans nombre de cas, il s'agirait de jeunes de l'année, forcés de passer une part importante de leur temps de migration sur l'eau et qui sont par conséquent les plus susceptibles d'être touchés par la pollution.

En dehors de l'homme, les oiseaux de mer connaissent très peu d'autres prédateurs. Que l'homme fasse sa proie des oiseaux de mer trouve confirmation dans le fait qu'entre un quart et un demi-million de Marmettes, surtout de Marmettes de Brünnich, sont abattues chaque année à Terre-Neuve et au Labrador.

FIGURE 3. Les opérations de forage dans la mer du Labrador ne sont possible que durant l'été et au début de l'automne, tandis que les glaces sont relativement rares. Cette période coïncide avec l'arrivée d'un grand nombre d'oiseaux de mer migrateurs.

Les oiseaux de mer qui entrent en contact avec des hydrocarbures périssent de diverses causes. Le pétrole englue leur plumage au point de les paralyser. Le plumage souillé perd ses propriétés isolantes et l'oiseau doit dépenser plus d'énergie qu'en temps normal pour assurer sa régulation thermique. Le pétrole peut atteindre les oeufs en incubation et causer une baisse du taux d'éclosion. Si la fuite est de faible intensité, les oiseaux avalent du pétrole pendant qu'ils lissent leurs plumes et présentent ensuite divers signes d'intoxication, notamment l'accroissement du métabolisme et la baisse de l'efficacité digestive. Il ne semble pas possible de prévoir exactement les effets d'une concentration donnée d'un type donné de pétrole sur une espèce donnée d'oiseaux. On a observé chez certaines espèces une capacité de se nettoyer sans effets néfastes, alors que chez d'autres, les individus peuvent mourir après avoir été en contact avec une toute petite quantité de pétrole.

Les espèces les plus vulnérables sont celles qui passent la plupart de leur temps à la surface de la mer. Comme il a déjà été mentionné, les fortes concentrations de pétrole peuvent affecter les sources d'alimentation des oiseaux par destruction ou contamination des paliers inférieurs de la pyramide alimentaire. Les Eiders sont particulièrement vulnérables, car ils se nourrissent surtout d'animaux de fond qui tirent leur nourriture de l'eau par filtrage et dans lesquels peuvent par conséquent se trouver des substances toxiques concentrées.

Il a été estimé qu'un déversement de pétrole majeur survenant dans le champ Hibernia traverserait certaines régions du talus continental à la limite des bancs de Terre-Neuve, sur lesquels d'importantes concentrations d'oiseaux de mer passent toute l'année. Les espèces particulièrement menacées seraient, l'hiver, la Marmette commune, la Marmette de Brünnich et le Mergule nain, et, l'été, le Fulmar boréal et le Grand Puffin. Dans la pire des situations, celle par exemple où une nappe de pétrole couvrirait une superficie de 1 000 kilomètres carrés, jusqu'à 20 p. 100 des Mergules et des Marmettes qui passent l'hiver au large de Terre-Neuve pourraient être tués. Ce qu'il importe également de savoir, c'est qu'un déversement de cette envergure affecterait probablement toutes les populations de passage. Il faudrait, au mieux, plusieurs années pour les remplacer.

C'est en septembre et octobre, époque où la région est traversée par de très nombreuses populations de Marmettes de Brünnich, de Fulmars boréaux, de Mouettes tridactyles et de Phalaropes, qu'un déversement de pétrole survenant dans la mer du Labrador aurait les effets les plus graves. Dans le pire des cas, une fraction

importante des jeunes et des spécimens incapables de voler ainsi que des adultes de l'espèce Marmette de Brünnich des colonies du détroit d'Hudson serait radicalement affectée.

L'emploi de produits dispersants pour lutter contre les fuites de pétrole serait bénéfique aux oiseaux de mer cernés par la pollution. Ces produits favorisent toutefois le dégagement des éléments toxiques du pétrole jusqu'à ce que celui-ci soit diffusé dans la colonne d'eau et exposent d'autres formes de vie à un danger plus grand que celui que présente le déversement seul. Dans les situations où les oiseaux marins ne sont pas sérieusement menacés, il convient de bien considérer les avantages de l'emploi de dispersants par rapport aux conséquences néfastes qu'ils peuvent avoir pour les alevins de poisson et les invertébrés marins.

La pollution par le pétrole de l'environnement offshore aura une incidence sur tous les paliers de la vie au sein de l'écosystème marin, des bactéries, des végétaux et des animaux inférieurs aux poissons, aux mammifères et aux oiseaux. Le mode de vie de certaines formes marines les exposera davantage et les rendra par conséquent plus vulnérables que d'autres. Les espèces commerciales de poisson seront les moins exposées et les oiseaux de mer seront les plus menacés. Les activités des navires passant dans les régions concernées, et notamment le rejet de leurs eaux de cales huileuses, contituent – tous les jours – une menace plus grande à l'intégrité de la vie et de l'environnement marins. Les dommages que peuvent causer les eaux de cales sont plus graves que ceux que peuvent causer les déversements de pétrole.

Selon toute probabilité, le potentiel de pollution par le pétrole, qu'elle soit attribuable à l'exploration, à l'exploitation ou à l'activité maritime, augmentera à mesure que s'intensifiera l'activité le long de la côte est. Les conséquences négatives de la future pollution par le pétrole dépendront d'un certain nombre de facteurs, y compris les propriétés chimiques et physiques du pétrole, le volume de pétrole déversé, l'emplacement du déversement, les conditions atmosphériques qui règneront au moment du déversement et la nature de la tranche de la biote qui sera touchée. On peut prévoir que la pollution par le pétrole aura des conséquences locales graves quoique temporaires pour la plupart des populations des extrémités inférieures des chaînes alimentaires, conséquences qui se traduiront notamment par une réduction de la productivité primaire. Sont particulièrement vulnérables les millions d'oiseaux de mer qui peuplent les régions côtières immédiates du Canada, qu'ils doivent maintenant partager avec ceux qui s'adonnent à l'exploration et à l'exploitation pétrolières offshore et avec leur équipement.

Il existe un besoin d'élargir les connaissances sur les organismes, les espèces et les populations à tous les niveaux de productivité dans l'environnement marin. Les ingénieurs sont aux prises avec les problèmes associés à l'exploration offshore, mais le risque de catastrophe environnementale constitue un défi qu'il appartient aux biologistes et aux écologistes de relever. L'étude de l'incidence des polluants sur les éléments vivants de l'environnement marin constitue une tâche légitime et souhaitable pour les écologistes. Alors seulement l'ingénieur disposera de l'information dont il a besoin pour évaluer les conséquences des opérations et pour leur fixer des limites convenables.

LA COMMISSION ROYALE APPENDICE A

PREMIER RAPPORT: RECOMMANDATIONS APPENDICE B

CONCEPTION ET CONSTRUCTION APPENDICE C

SITUATIONS D'URGENCE APPENDICE D

GLOSSAIRE

INDEX

# LA COMMISSION ROYALE — APPENDICE A

## APPENDICE A

**LA COMMISSION ROYALE**


1. PERSONNEL DE LA COMMISSION ROYALE 203
2. CONSEILLERS 204
3. DÉLIMITATION DES POUVOIRS 206
4. AVIS: INVITATION DE CONTRIBUTION 209
5. DEMANDES DE PARTICIPATION 210
6. PARTICULIERS ET ORGANISATIONS INVITÉS À PRÉSENTER DES MÉMOIRES 218
7. RÉPONSES REÇUES 223
8. RÉSUMÉS DE MÉMOIRES CHOISIS 224
9. RÈGLES POUR LES AUDIENCES PUBLIQUE – PARTIE II 236
10. AVIS: AUDIENCES PARTIE II 238
11. VISITES D'INFORMATION DES COMMISSAIRES 239
12. INTERVUES AVEC DES TRAVAILLEURS OFFSHORE 242
13. ÉTUDES ET SÉMINAIRES – PARTIE II 244
14. TABLE DES MATIÈRES: VOLUME TROIS 246
15. TABLE DES MATIÈRES: VOLUME QUATRE 247

ARTICLE A-1

**PERSONNEL DE LA COMMISSION ROYALE**

| | |
|---|---|
| SECRÉTAIRE DE LA COMMISSION | David M. Grenville, M.A., M.B.A. |
| Secrétaire | Dianne S. LeDrew |
| Secrétaires des Commissaires | Diane M. Rayner<br>Agnes M. Collins |
| AVOCAT-CONSEIL | Leonard A. Martin, Q.C. |
| Avocat-conseil adjoint | David B. Orsborn. B. Comm., C.A., LL.B |
| DIRECTEUR DES ÉTUDES | Bevin R. LeDrew, B.Sc. M. Sc. |
| Coordonnateurs des études | Stephe E. Cooper, B.Eng., ing.<br>Robert G. Dyck, B.Sc., M.E., ing.<br>Theresa M. Rahal, B.Comm., M.B.A. |
| Recherche légal | Noel Daley, B.A., LL.B. |
| Recherche technique | Scott Strong |
| Secrétaires | Judith M. Rowe<br>Judith Parsons |
| RÉDACTEUR EN CHEF ET RELATIONS PUBLIQUES | Robert N. Carter, B.A., M.B.A. |
| Rédactrice adjointe | Barbara Russell. M.A., Ph.D. |
| DIRECTRICE DU CENTRE D'INFORMATION | Heddy M. Peddle, B.A. (Ed.) |
| Recherche de l'information | Brenda M. Collins, B.A., B.B.A. |
| Assistante | Corinne F. Hynes |
| DIRECTEUR, ADMINISTRATION ET FINANCES | Neil C. Penney, B. Comm. |
| Directrice adjointe, Finances | Natalie Frampton |
| Assistant, Services de bureau | Anthony J. Power |
| Surveillante, Traitement de texte | Jill E. Diamond |
| Assistantes | Joan M. Ghaney<br>Geraldine M. Caul |
| COORDONNATEUR DE LA PRODUCTION | Dougal Dunbar |
| Assistantes à la production | Theresa Richard, B.A.<br>Judith M. Power |

ARTICLE A-2

**CONSEILLERS**

**M. F.A. Aldrich**
Doyen – Études universitaires supérieures
Université Memorial de Terre-Neuve
St-Jean, Terre-Neuve

**M. F. Atkinson, ing.**
Vérificateur principal
Lloyd's Register of Shipping
Londres, Angleterre

**M. R.E. Bell, O.C.**
Directeur du Centre des arts,
des sciences et de la technologie et
ancien directeur, Université McGill
Vancouver, Colombie-Britannique

**M. R. Bell, ing.**
Président
Manadrill Drilling Management Inc.
Calgary, Alberta

**M. W. Bennett**
Vice-président
Friede & Goldman
Nouvelle-Orléans, Louisiane

**M. A Berglie**
Directeur technique
Götaverken Arendal AB
Göteborg, Suède

**M. A.A. Bruneau, O.C., ing.**
Président
Bruneau Resources Management Limited
St-Jean, Terre-Neuve

**M. S. Christman**
Directeur technique – Forage
Département de la production
Exxon Company USA
Houston, Texas

**M. Q. Cobb**
Ingénieur électricien principal
Zapata Offshore Company
Houston, Texas

**M. W.L. Ford**
Océanographe et ancien directeur général
Institut océanographique de Bedford
Halifax, Nouvelle-Écosse

**M. M.L. Griesert**
Vice-président
Earl & Wright Consulting Engineers
San Francisco, Californie

**M. J.M. Ham, O.C., ing.**
Professeur de sciences,
de technologie et de gestion des affaires
publiques et
ancien président
Université de Toronto
Toronto, Ontario

**M. G.L. Hargreaves, F.I.C.E.**
Ancien conseiller
United Kingdom Department of Energy
Middlesex, Angleterre

**M. L. Harris**
Président
Université Memorial de Terre-Neuve
St-Jean, Terre-Neuve

**M. N. Hendy**
Architecte naval
Burness, Corlett & Partners (I.O.M.) Limited
Ramsey, Île de Man

**M. J.E. Hodgetts**
Professeur émérite de science politique
Université de Toronto
Toronto, Ontario

**Dr A.M. House**
Directeur – MEDICOR
Faculté de médecine
Université Memorial de Terre-Neuve
St-Jean, Terre-Neuve

**M. C.S. Mason**
Chef
Océanographie côtière
Laboratoire océanographique de
l'Atlantique
Sciences océanographiques et relevés
Pêches et Océans Canada
Dartmouth, Nouvelle-Écosse

**M. G.G. Meyerhof, ing.**
Professeur émérite de génie civil
Technical University of Nova Scotia
Halifax, Nouvelle-Écosse

**M. D.B. Muggeridge, ing.**
Président
Groupe de recherche en techniques
océaniques
Faculté du génie et des sciences appliquées
Université Memorial de Terre-Neuve
St-Jean, Terre-Neuve

**Capitaine E. Mulrooney**
Ancien président
Canadian Company of Master Mariners
St-Jean, Terre-Neuve

**M. A.D. O'Neill**
Directeur régional
Région de l'Atlantique
Direction générale des services extérieurs
Service de l'environnement atmosphérique
Bedford, Nouvelle-Écosse

**M. A.E. Pallister**
Président
Pallister Resource Management Limited
Calgary, Alberta

**M. H. Popoff, ing.**
Vice-président
Forage offshore
Bow Valley Resource Services Limited
Calgary, Alberta

**M. B.J. Seaman**
Président
Bow Valley Resource Services Limited
Calgary, Alberta

**M. C. Shaar**
Président
SeaTek Corporation
Goleta, Californie

**M. M. Sharples, ing.**
Président
Noble, Denton & Associates Inc.
Houston, Texas

**M. E. Siddall, ing.**
Conseiller principal auprès du vice-président et ingénieur en chef
Opérations CANDU
Division du développement et de la conception technique
Énergie atomique du Canada Limitée
Mississauga, Ontario

**Dr O.M. Solandt, C.C., O.B.E.**
Conseiller principal auprès de la Commission royale
Bolton, Ontario

**M. C.N. Springett, ing.**
Directeur
Services techniques maritimes
Santa Fe Drilling Company
Orange, Californie

**M. R. Street, ing.**
Conseiller
Hollobone, Hibbert & Associates Limited
Londres, Angleterre

**M. R. Teskey, ing.**
Ancien directeur – Forage
Esso Resources Canada Limited
Calgary, Alberta

**M. I. Townsend Gault**
Professeur agrégé de droit
École de droit de Dalhousie
Halifax, Nouvelle-Écosse

ARTICLE A-3

**Délimitation des pouvoirs**
**Canada**

**Décret n° CP 1982-819 du Gouverneur en conseil 17 mars 1982**

Copie certifiée conforme au procès-verbal d'une réunion du Comité du Conseil privé, approuvé par Son Excellence le Gouverneur général le 17 mars 1982.

VU qu'il fut présenté au Comité du Conseil privé, par le Premier ministre, un rapport soumettant qu'il est essentiel qu'une enquête soit menée sur les matières ci-après décrites dans les paragraphes 1 à 3 qui suivent.

À ces causes, sur avis conforme du Premier ministre, le Comité du Conseil privé recommande que l'honorable T. Alexander Hickman, juge en chef de la Division de première instance de la Cour suprême de Terre-Neuve, l'honorable Gordon A. Winter, Messieurs Moses Morgan, Fintan J. Aylward, Bruce Pardy et Jan Furst, tous de la province de Terre-Neuve, soient nommés par les présentes Commissaires en vertu de la Partie I de la Loi sur les enquêtes, et :

1. Qu'ils fassent enquête et rapport sur la perte de tous les membres de l'équipage de la plate-forme de forage semi-submersible et autopropulsée *Ocean Ranger*, et de l'*Ocean Ranger* le 15 février 1982 ou environ, sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador, les raisons et les causes dudit naufrage et, sans limiter ce qui précède, de mener une enquête, de présenter un rapport et de formuler des recommandations au sujet :
   a) de la conception, de la construction et de la stabilité de l'*Ocean Ranger* et de sa capacité de mener des opérations de navigation et de forage sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador;
   b) de l'inspection, des procédures d'inspection, de la classification et de la délivrance du permis et du certificat de navigabilité de l'*Ocean Ranger* l'autorisant à mener des opérations de forage sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador;
   c) de tous les aspects de la sécurité de la vie en mer, y compris la qualité et la quantité d'équipement de sauvetage à bord de l'*Ocean Ranger*, et si un tel équipement de sauvetage a été utilisé ou aurait pu l'être;
   d) de tous les aspects de la santé et sécurité au travail des officiers et des membres de l'équipage de l'*Ocean Ranger*;
   e) de l'accréditation, de la formation et de la sécurité des officiers et des membres de l'équipage, et de leurs responsabilités respectives, y compris celles du capitaine et du chef de chantier de forage à bord de l'*Ocean Ranger*;
   f) des mesures de recherche et de sauvetage et de toutes autres mesures d'urgence prises depuis Terre-Neuve et ailleurs;
   g) des procédures relatives à la prévention de la pollution par le pétrole et de l'état du trou de forage avant ou au moment de l'accident;
   h) des actions ou des omissions du propriétaire, de l'affréteur, de l'exploitant ou de tout entrepreneur à ce sujet; et
   i) de toute autre question connexe.

**Délimitation des pouvoirs**
**Province de Terre-Neuve**

**Décret du gouverneur en conseil 16 mars 1982**

ÉLIZABETH DEUX, par la grâce de Dieu,
Reine du Royaume-Uni, du Canada
et de ses autres royaumes et territoires,
Chef du Commonwealth, Défenseur de la Foi.

W. Anthony Paddon
Lieutenant-gouverneur

COMMISSION

À L'INTENTION DE : L'honorable T. Alexander Hickman,
juge en chef de la Division
de première instance de la Cour suprême
de Terre-Neuve (Président),
L'honorable Gordon A. Winter, O.C., LL.D.,
Moses O. Morgan, C.C.,
Fintan J. Aylward, Q.C.,
Jan Furst, et
Bruce Pardy.

ATTENDU QU'il s'avère souhaitable et opportun de procéder à une enquête sur les pertes de vie attribuables au naufrage de l'*Ocean Ranger* le 15 février 1982.

SACHEZ DONC MAINTENANT qu'en vertu et selon les dispositions de la Public Enquiries Act, chapitre 314 des statuts révisés de Terre-Neuve, 1970, de l'avis de Notre Conseil exécutif de Notre Province de Terre-Neuve, mettant foi et confiance en votre savoir, votre intégrité et votre compétence, Nous avons réuni et nommé, et réunissons et nommons par les présentes, lesdits T. Alexander Hickman, Gordon A. Winter, Moses O. Morgan, Fintan J. Aylward, Jan Furst, et Bruce Pardy à titre de Commissaires pour qu'ils fassent enquête sur les points suivants, à savoir :

1. Faire enquête et rapport sur la perte de tous les membres de l'équipage de la plate-forme de forage semi-submersible et auto-propulsée *Ocean Ranger*, et de l'*Ocean Ranger* le 15 février 1982 ou environ, sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador, les raisons et les causes dudit naufrage et, sans limiter ce qui précède, de mener une enquête, de présenter un rapport et de formuler des recommandations au sujet :
   a) de la conception, de la construction et de la stabilité de l'*Ocean Ranger* et de sa capacité de mener des opérations de navigation et de forage sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador;
   b) de l'inspection, des procédures d'inspection, de la classification et de la délivrance du permis et du certificat de navigabilité de l'*Ocean Ranger* l'autorisant à mener des opérations de forage sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador;
   c) de tous les aspects de la sécurité de la vie en mer, y compris la qualité et la quantité d'équipement de sauvetage à bord de l'*Ocean Ranger*, et si un tel équipement de sauvetage a été utilisé ou aurait pu l'être;
   d) de tous les aspects de la santé et sécurité au travail des officiers et des membres de l'équipage de l'*Ocean Ranger*;

2. Qu'ils fassent enquête et rapport, et formulent des recommandations sur :

   a) les pratiques et procédures de navigation et de forage utilisées dans le cadre des opérations de forage sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador et, sans restreindre la généralité de ce qui précède, d'enquêter, de faire rapport et de faire des recommandations sur toutes questions dont il est fait mention aux paragraphes 1.a) à 1.e) ayant trait à d'autres unités de forage menant des opérations marines et de forage sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador; et

   b) sur les pratiques et procédures, si cela est nécessaire et pertinent, des autres opérations de forage au large de la côte est du Canada et de faire des recommandations eu égard à celles-ci.

   Le Comité recommande en outre que :

   a) la création de cette Commission et la nomination des Commissaires soit sans préjudice à la fois à la réclamation du gouvernement du Canada et à la réclamation du gouvernement de Terre-Neuve sur la juridiction et la propriété des droits sur ou au sujet de la mer territoriale ou du plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador; et

   b) nonobstant les termes des références énoncées dans ce décret, il soit ordonné aux Commissaires de ne pas considérer, commenter ou faire de recommandations sur les réclamations au sujet de la juridiction et des droits précités.

   Le Comité recommande en outre que :

   a) l'honorable T. Alexander Hickman soit le Président de la Commission et que l'honorable Gordon A. Winter en soit le Vice-président;

   b) le Président et le Vice-président soient autorisés, après consultation avec les autres Commissaires, à :

      i) prescrire et adopter les pratiques et procédures qu'ils peuvent, de temps à autre, juger nécessaires pour la bonne conduite de l'enquête, et peuvent, après consultation avec les autres commissaires, les modifier de temps à autre;

      ii) retenir les services d'avocats-conseils chargés de les seconder au cours de l'enquête, aux taux de rémunération et de remboursement que peut approuver le conseil du Trésor;

      iii) louer des bureaux et des salles d'audition en consultation avec le ministère des Travaux publics et suivant ses pratiques;

      iv) retenir les services de comptables, d'ingénieurs, de conseillers techniques ou d'autres spécialistes, greffiers, secrétaires juridiques et adjoints qu'ils jugent nécessaires ou souhaitables d'obtenir, aux taux de rémunération et de remboursement que peut approuver le conseil du Trésor; et

      v) exercer tous les pouvoirs qui leur sont conférés en vertu des paragraphes 2) à 4) de l'article 11 de la Loi sur les enquêtes.

3. Que les Commissaires soient autorisés à siéger aux temps et lieux et à voir d'autres lieux, au Canada et à l'extérieur, que le Président peut décider de temps à autre, après consultation avec les autres Commissaires; et

   e) de l'accréditation, de la formation et de la sécurité des officiers et des membres de l'équipage, et de leurs responsabilités respectives, y compris celles du capitaine et du chef de chantier de forage à bord de l'*Ocean Ranger*;

   f) des mesures de recherche et de sauvetage et de toutes autres mesures d'urgence prises depuis Terre-Neuve et ailleurs;

   g) des procédures relatives à la prévention de la pollution par le pétrole et de l'état du trou de forage avant ou au moment de l'accident;

   h) des actions ou des omissions du propriétaire, de l'affréteur, de l'exploitant ou de tout entrepreneur à ce sujet; et

   i) de toute autre question connexe.

2. Faire enquête et rapport, et formuler des recommandations sur :

   a) les pratiques et procédures de navigation et de forage utilisées dans le cadre des opérations de forage sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador et, sans restreindre la généralité de ce qui précède, d'enquêter, de faire rapport et de faire des recommandations sur toutes questions dont il est fait mention aux paragraphes 1.a) à 1.e) ayant trait à d'autres unités de forage menant des opérations marines et de forage sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador; et

   b) sur les pratiques et procédures, si cela est nécessaire et pertinent, des autres opérations de forage au large de la côte est du Canada et de faire des recommandations eu égard à celles-ci.

ET NOUS recommandons que la création de cette Commission ainsi que votre nomination à titre de Commissaires soit sans préjudice à la fois à la réclamation du gouvernement du Canada et à la réclamation du gouvernement de Terre-Neuve sur la juridiction et la propriété des droits sur ou au sujet de la mer territoriale ou du plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador;

EN OUTRE, nonobstant les termes des références énoncées aux présentes, Nous vous ordonnons de ne pas considérer, commenter ou faire de recommandations sur les réclamations au sujet de la juridiction et des droits précités;

ET DE PLUS, nous consentons que

   i) l'honorable T. Alexander Hickman soit le Président responsable de l'enquête, et que l'honorable Gordon A. Winter en soit le Vice-président;

   ii) le Président et le Vice-président soient autorisés, après consultation avec les autres Commissaires, à :

      A) prescrire et adopter les pratiques et procédures qu'ils peuvent, de temps à autre, juger nécessaires pour la bonne conduite de l'enquête, et peuvent, après consultation avec les autres commissaires, les modifier de temps à autre;

      B) retenir les services d'avocats-conseils chargés de les seconder au cours de l'enquête, aux taux de rémunération et de remboursement que peut approuver le Lieutenant-gouverneur en conseil;

      C) louer au besoin, des bureaux et des salles d'audition aux taux que peut approuver le Lieutenant-gouverneur en conseil;

4. Que les Commissaires soient autorisés à présenter, de temps à autre, des rapports provisoires au Gouverneur en conseil.

Le Comité recommande en outre que les Commissaires soient tenus de présenter, avec diligence, un rapport final au Gouverneur en conseil et de déposer auprès de l'archiviste du Dominion les papiers et dossiers de la Commission dans un délai raisonnable après la fin de l'enquête.

Et le Comité recommande en outre qu'en vertu de l'article 37 de la Loi sur les juges, l'honorable T. Alexander Hickman soit autorisé à agir à titre de Commissaire et de Président de ladite enquête.

COPIE CERTIFIÉE CONFORME

LE GREFFIER DU CONSEIL PRIVÉ

D) retenir les services de comptables, d'ingénieurs, de conseillers techniques ou d'autres spécialistes, greffiers, secrétaires juridiques et adjoints qu'ils jugent nécessaires ou souhaitables d'obtenir, aux taux de rémunération et de remboursement que peut approuver le Lieutenant-gouverneur en conseil;

E) exercer tous les pouvoirs qui leur sont conférés en vertu de l'article 5 de la Public Enquiries Act;

iii) vous, lesdits Commissaires, siégiez aux temps et lieux et voyiez d'autres lieux, au Canada et à l'extérieur, que le Président peut décider de temps à autre, après consultation avec les autres Commissaires;

iv) vous, lesdits Commissaires, présentiez de temps à autre, des rapports provisoires au Lieutenant-gouverneur en conseil.

ET NOUS VOUS conférons par les présentes, à vous lesdits Commissaires, le pouvoir d'assigner tout témoin ou tous témoins, et d'exiger de ces derniers qu'ils témoignent de vive voix ou par écrit, que ce soit sous serment ou sous forme de déclaration solennelle, et qu'ils produisent tous les documents et toutes les pièces dont vous, lesdits Commissaires, puissiez avoir besoin dans le cadre de l'enquête complète sur les points énumérés dans le mandat qui vous a été confié.

EN OUTRE, Nous vous prions de Nous présenter dans les plus brefs délais les conclusions de l'enquête, et de déposer les papiers ainsi que les documents de la Commission.

ET DE PLUS, Nous autorisons l'honorable T. Alexander Hickman à agir à titre de Commissaire et de Président de ladite enquête, conformément à l'article 37 de la Loi sur les juges.

EN FOI DE QUOI, Nous avons fait émettre Nos présentes Lettres Patentes et à icelles fait apposer le Grand Sceau de Notre province de Terre-Neuve.

TÉMOIN : Notre très fidèle et bien-aimé l'honorable W. Anthony Paddon, membre de Notre Ordre du Canada, Lieutenant-gouverneur de Notre Province de Terre-Neuve.

DONNÉ EN NOTRE HÔTEL DU GOUVERNEMENT, en Notre ville de St. John's, ce 16e jour de mars en l'an mil neuf cent quatre-vingt deux et en la trente-et-unième année de Notre Règne.

PAR ORDRE, SOUS-REGISTRAIRE GÉNÉRAL

ARTICLE A-4

**AVIS: INVITATION DE CONTRIBUTION**

Royal Commission on the *Ocean Ranger* Marine Disaster
Canada

Commission Royale sur le Désastre Marin de l'*Ocean Ranger*
Newfoundland Terre Neuve

# AVIS

La première partie du mandat de la Commission prévoit que celle-ci doit faire enquête sur le naufrage de l'Ocean Ranger. Les preuves de nature technique recueillies pendant l'enquête seront déposées au cours de la dernière serie des audiences publiques, lesquelles reprendront à l'automne.

Selon la deuxième partie de son mandat, la Commission doit mener une enquête sur les pratiques et les procédures relatives au milieu marin et aux travaux de forage au large de la côte est du Canada. Cette enquête, qui sera menée parallèlement à celle susmentionnée, utilisera principalement trois sources d'information: les dépositions concernant le naufrage de l'Ocean Ranger, les résultats des études entreprises pour la Commission, ainsi que les mémoires et documents que celle-ci aura reçus.

La Commission s'est fixé pour objectif de déterminer des moyens pratiques d'accroître la sécurité des employés travaillant sur les plates-formes de forage au large de la côte est du Canada. Les études réalisées à cette fin touchent principalement les questions suivantes:

- le milieu — évaluation des critères relatifs à la conception et à la mise en application des modes d'exploitation compte tenu du milieu physique;
- le matériel — conception, construction, classification, approbation et équipement des unités de forage utilisées au large des côtes;
- la sécurité — tout ce qui concerne la sécurité des travailleurs en mer (sauvetage, hygiène, accréditation et formation des travailleurs et des membres de l'équipage);
- la réglementation — règles et directives régissant les travaux de forage, et leur pertinence en ce qui à trait a la sécurité du personnel.

La Commission invite les personnes et les organismes bien informés qui voudraient contribuer à ses travaux à lui adresser leurs mémoires d'ici le 31 decembre 1983, à l'adresse suivante:

**David M. Grenville**
**Secrétaire de la Commission**
**Commission royale sur le désastre marin de l'Ocean Ranger**
**C.P. 2400**
**Saint-Jean (Terre-Neuve)**
**A1C 6G3**

Toute précision concernant la présentation et le contenu des mémoires pourra être fournie par M. Grenville.

La date et le lieu pour la tenue des audiences publiques prévues dans la deuxième partie seront annoncés.

ARTICLE A-5

**DEMANDES DE PARTICIPATION**

En septembre 1983, on a fait paraître un avis (Appendice A, article 4) dans la presse nationale et régionale pour expliquer la deuxième partie du mandat de la Commission et inviter les intéressés à apporter leur contribution sur les sujets visés par ce mandat. Par la suite, sur une période de plusieurs semaines de la fin de 1983 au début de 1984, on a envoyé des lettres renouvelant cette demande de participation à environ cent cinquante personnes et organisations jugées susceptibles de s'intéresser à la sécurité des opérations de forage offshore dans l'Est du Canada. Chaque lettre était accompagnée d'une copie des documents suivants: l'exposé du président à la fin des audiences publiques, le 1er décembre 1983, une note invitant les intéressés à présenter des mémoires, avec les directives appropriées, et, enfin, le mandat de la Commission. Ces documents font partie de cet appendice.

À cause du caractère international de l'industrie pétrolière, on a aussi envoyé des lettres semblables à des organisations de l'extérieur du pays susceptibles de s'intéresser au sujet, pour les inviter à participer aux travaux de la Commission royale. Les mêmes renseignements ont également été transmis aux ambassadeurs du Canada dans plusieurs pays.

On trouvera plus loin, dans cet appendice, une liste des organisations invitées à présenter des mémoires ainsi qu'une liste de celles qui ont répondu et une brève description de mémoires choisis.

Royal Commission on the *Ocean Ranger* Marine Disaster
Canada

Commission Royale sur le Désastre Marin de l'*Ocean Ranger*
Newfoundland · Terre-Neuve

14 décembre 1983

. . . . . .

Nous avons pensé que vous seriez intéressé aux travaux d'enquête de la Commission royale au terme de la deuxième partie de son mandat. Nous vous faisons donc parvenir les documents suivants pour vous aider à présenter un mémoire, le cas échéant:

- Exposé du président à la fin des audiences, le 1er décembre 1983;
- Note invitant les intéressés à présenter des mémoires avec directives pertinentes;
- Délimitation des pouvoirs de la Commission.

Si vous prévoyez répondre à notre invitation ou si vous désirez d'autres renseignements, veuillez nous le faire savoir, s'il vous plaît.

Veuillez agréer nos salutations distinguées,

Le secrétaire de la Commission,
David M. Grenville

Commissioners/Commissaires

Chief Justice T. Alexander Hickman, Chairman/President
The Honourable Gordon A. Winter, O.C., Vice-Chairman/Vice-President
Fabian T. Aylward, Q.C.
Ian Ford, P. Eng.
M.O. Morgan, C.C.
N. Bruce Pardy, P. Eng.

Counsel/Conseiller juridique

Leonard A. Martin, Q.C.
David B. Chaborn

Commission Secretary/Secrétaire de la Commission

David M. Grenville

**Fort William Building**
**po. box/c.p. 2400 St. John's, Newfoundland/St. Jean, Terre-Neuve; A1C 6G3 · 709 · 772-4319, telex 016-4720**

**Edifice Fort William**

EXPOSÉ DU PRÉSIDENT
L'HONORABLE T. ALEXANDER HICKMAN, JUGE EN CHEF,
le 1er décembre 1983

Cette Commission royale, de par son mandat, s'est vu confier deux tâches: premièrement, trouver, si possible, la cause probable de la perte de l'*Ocean Ranger* et déterminer tous les facteurs ayant pu y contribuer et, deuxièmement, faire l'examen des opérations de forage offshore et proposer des moyens d'éviter la répétition de tels désastres marins.

Jusqu'à ce jour, nous nous sommes consacrés en priorité à la première tâche, celle d'enquêter sur la cause probable de la perte. À cause de l'ampleur du désastre et de ses répercussions sur la suite des opérations de forage au large de nos côtes, il nous est apparu évident qu'il fallait mener une enquête approfondie et mettre toutes les preuves et indications possibles à la disposition de la Commission et de ceux qui se présentent devant elle, pour qu'ils puissent en faire un examen public. D'importantes études techniques ont aussi été entreprises dans le but de jeter le plus de lumière possible sur les circonstances et les raisons de l'accident. Un examen de l'*Ocean Ranger* par des plongeurs a été effectué pour la Commission royale, après quoi on a retiré l'installation du fond de la mer pour la laisser couler à nouveau en eau plus profonde, une opération qui nous a permis de recueillir de nouveaux renseignements. Tout ce travail de recherche et d'analyse s'est avéré complexe et long. On a procédé le plus rapidement possible et il ne reste plus, semble-t-il, qu'à attendre de certains experts des informations de nature très technique.

Au cours des treize derniers mois, de nombreux témoignages ont été présentés devant la Commission. Celle-ci a tenu soixante-douze séances, au cours desquelles elle a entendu cent témoins, dont les dépositions ont été transcrites sur douze mille pages (papier ministre). Il nous reste maintenant à attendre les résultats de l'étude technique.

La prochaine séance, qui doit débuter à la fin de janvier, devrait donc nous permettre de mettre un point final à cette très longue mais nécessaire opération. Quand nous serons enfin arrivés là et que les audiences seront terminées, la Commission consacrera toutes ses énergies à l'analyse des témoignages entendus et à la rédaction du rapport final sur le désastre, lequel sera ensuite présenté aux deux gouvernements, puis publié. Nous espérons parachever ces travaux dans les quatre mois qui suivront la fin des audiences.

Même si l'étape de l'enquête a été plus longue que prévu, nous voulons que l'ensemble des travaux soit terminé à temps. Malgré notre constant souci de respecter les échéances, nous avions comme principe de ne jamais sacrifier un témoignage pour des raisons plus ou moins valables de délai.

Dans les derniers mois, notre attention s'est portée de plus en plus sur notre deuxième grande tâche, celle d'enquêter sur la sécurité des travailleurs en mer. Un programme d'études soigneusement planifié a été lancé au cours des derniers mois, pour la Commission royale. Il se concentre sur l'état actuel de nos connaissances (ou sur les lacunes de nos connaissances) dans les domaines suivants: le milieu physique dans lequel se font les opérations de forage, la conception technique, les relations entre l'homme et la machine dans cet environnement et, enfin, les règles régissant l'ensemble des travaux.

Les études sont menées par des personnes et des organisations choisies en fonction de leur compétence. Nous comptons recevoir les résultats de leurs travaux au printemps et nous avons l'intention de soumettre ces renseignements à l'examen d'autres experts de chaque domaine. Ces rapports sont préparés pour la Commission royale mais non par elle. C'est pourquoi, avant d'en utiliser les don-

nées et conclusions à nos propres fins, nous voulons nous assurer de leur validité.

Une autre étape du processus de consultation consistera en une conférence internationale organisée par la Commission royale de concert avec l'Université Memorial de Terre-Neuve. Cette conférence se tiendra ici, à St-Jean, sur le campus de l'université, du 20 au 24 août 1984, et constituera une première au Canada.

La conférence regroupera un nombre relativement restreint d'experts et nous allons inviter quelques-unes des personnes les plus compétentes de ce pays et de la communauté internationale à collaborer aux travaux de la Commission royale. Nous allons leur demander de discuter des résultats des études effectuées pour nous. La conférence constituera aussi un lieu de discussion des problèmes graves et complexes soumis à l'examen de la Commission.

Après cette conférence, nous entreprendrons aussitôt que possible la dernière étape de nos audiences publiques. Les résultats de cette conférence seront présentés à ces audiences et les personnes, groupes ou associations qui voudront présenter un dernier mémoire à cette Commission, auront alors l'occasion de le faire. Nous nous proposons de donner un caractère moins formaliste aux audiences de l'automne prochain qui suivront cette conférence. On procédera selon des règles souples appropriées au travail de cette Commission appelée à examiner une gamme étendue de problèmes.

Cette Commission royale a ceci de particulier qu'elle a été instituée conjointement par le gouvernement du Canada et le gouvernement de Terre-Neuve. Nous sommes donc conscients du fait que notre mandat est tout autant national que régional. Il convenait de mener l'enquête sur le désastre ici, à Terre-Neuve, près du lieu de l'accident et dans la province d'origine de nombreux membres de l'équipage de l'*Ocean Ranger*. Il s'agit d'une affaire qui suscite beaucoup d'intérêt sur le plan régional.

La sécurité des travailleurs engagés dans les opérations de forage au large de la côte est du Canada est une question qui préoccupe tous les Canadiens. Nous avons donc l'intention d'organiser des audiences publiques dans d'autres villes du pays selon les demandes qui nous seront adressées. L'industrie pétrolière est une industrie internationale à laquelle sont étroitement liés des Canadiens de toutes les régions. On compte présentement quelque trois mille personnes participant aux opérations de forage au large de Terre-Neuve et du Labrador, dont près de soixante-dix pour cent sont des Canadiens. Le nombre total de ces travailleurs va inévitablement continuer à augmenter, tout comme la proportion de Canadiens participant aux opérations offshore.

Les gens de Terre-Neuve ont toujours été réalistes en ce qui concerne les dangers de la mer. Ceux qui doivent y gagner leur vie savent qu'ils affrontent chaque jour des dangers qu'on ne retrouve pas sur la terre ferme. L'étendue d'océan qui va du détroit de Lancaster jusqu'au banc George, au large de la Nouvelle-Écosse, soit trois mille milles plus au sud, est l'un des milieux marins les plus hostiles que l'on puisse trouver sur cette planète. L'exploration offshore ne peut donc jamais être sans risques mais il nous incombe de réduire ou, si cela est possible, d'éliminer les risques évitables. Certains de ces risques sont relativement faciles à repérer et à limiter par une gestion plus prudente alors que d'autres sont moins visibles et peuvent être reliés à la conception, à la construction et à l'exploitation des installations ou encore à un dispositif dont la vulnérabilité ne se manifeste que dans des situations d'urgence.

Il est toujours plus facile de résoudre un problème particulier que de modifier sa façon d'agir. Nous allons tâcher de voir dans quelle mesure ces installations sont adéquates, quelles améliorations peuvent être apportées et de quelle manière, et nous allons tenter d'obtenir les meilleurs avis possibles. Je souhaite que notre enquête ait pour effet d'améliorer la gestion de cette importante activité.

Pour cela, nous avons besoin de l'aide des exploitants et des organismes de réglementation ainsi que de la participation des entreprises de forage et de service. C'est dans ce but que nous nous proposons de travailler, au cours de l'année qui vient, avec le gouvernement comme avec l'industrie.

## INVITATION À PRÉSENTER DES MÉMOIRES

### INTRODUCTION

La Commission royale sur le désastre marin de l'*Ocean Ranger* a été instituée en mars 1982, conjointement par le gouvernement du Canada et le gouvernement de Terre-Neuve. Elle a reçu un mandat d'une grande portée (ci-joint) qui se divise en deux parties.

La première partie prévoit que la Commission doit faire une enquête approfondie sur la perte de l'installation de forage *Ocean Ranger* et de tout son équipage. On prévoit que les audiences publiques de cette première partie, commencées en octobre 1982, se termineront au début de 1984. La Commission royale rédigera ensuite son rapport sur cette première étape de l'enquête, pour le remettre au gouvernement du Canada et à celui de Terre-Neuve.

Selon la deuxième partie de son mandat, la Commission doit mener une enquête, faire rapport et faire des recommandations sur les pratiques et les procédures relatives au milieu marin et aux travaux de forage au large de la côte est du Canada ainsi que sur certains sujets relatifs à la sécurité de fonctionnement des unités de forage.

### MODE DE FONCTIONNEMENT – DEUXIÈME PARTIE

Le mode de fonctionnement suivi par la Commission pour la deuxième partie de son mandat consiste, tout d'abord, à mener des études et à lancer des demandes de contributions se rapportant à son mandat. Les études ont pour but d'établir un compte rendu concis mais complet de l'état des connaissances dans les principaux domaines touchés par l'enquête. Les contributions et mémoires attendus sont destinés à compléter la somme de renseignements sur laquelle la Commission va s'appuyer. Ces renseignements comprennent les conclusions d'autres enquêtes, comme celle qui portait sur l'*Alexander L. Kielland* en Norvège et celle qui a été effectuée par le *Burgoyne Committee on Offshore Safety* au Royaume-Uni, en plus des données techniques recueillies lors de la première partie de la présente enquête et de nombreux autres documents obtenus de diverses sources.

La Commission invitera ensuite les personnes intéressées à présenter des exposés lors d'une conférence consultative internationale qu'elle organisera, de concert avec l'Université Memorial de Terre-Neuve. La conférence, qui aura lieu au mois d'août 1984, à St-Jean, sera l'occasion, pour les experts invités du gouvernement, de l'industrie et du milieu universitaire de discuter des principales questions relatives à la sécurité des opérations de forage offshore.

La Commission complétera cette deuxième partie de son mandat en tenant des audiences publiques sans caractère officiel, à la suite de cette conférence. Ces audiences fourniront l'occasion aux intéressés et au grand public de faire part à la Commission de leurs inquiétudes et de leurs observations avant la rédaction du rapport final.

### DÉLIMITATION DES POUVOIRS

La deuxième partie du mandat de la Commission royale prévoit que celle-ci doit enquêter, faire rapport et faire des recommandations sur les sujets suivants:

- la conception, la construction et la stabilité des unités de forage utilisées pour les opérations maritimes et de forage au large de la côte est du Canada et l'aptitude de ces unités à fonctionner en toute sécurité dans ce milieu physique;

- l'inspection, les méthodes d'inspection, les autorisations, la classification et l'approbation de ces unités de forage;
- la sécurité de la vie en mer, y compris le matériel de sauvetage à bord de ces unités de forage;
- la santé et la sécurité au travail des responsables et des membres d'équipage;
- l'accréditation, la formation et la sécurité des responsables et des membres d'équipage et leurs responsabilités respectives.

La Commission royale doit déterminer s'il y a des améliorations à apporter dans les domaines suivants, compte tenu des conditions existantes dans l'Est du Canada.

PRINCIPALES QUESTIONS

La Commission royale recherche des données de fait, des opinions et des suggestions sur les sujets visés par son mandat. Elle veut ici par cette communication dégager les principaux sujets à aborder. La liste ci-après n'est pas nécessairement complète et ceux qui désirent présenter des mémoires doivent se sentir libres de traiter de tout autre sujet relevant du mandat de la Commission.

Pour faciliter le choix des intéressés, on a établi la liste suivante des principales questions:

**Environnement**

- Les conditions particulières au milieu physique, en mer, sont des facteurs essentiels à considérer pour assurer la sécurité de la conception et du fonctionnement des unités de forage au large de la côte est du Canada. Parmi ces conditions, il faut tenir compte des forces combinées des vagues, du vent, des courants, des icebergs et des glaces de banquise, ainsi que de l'état de la mer et des conditions du fond marin. Les données que nous possédons sur le milieu sont-elles appropriées, assez nombreuses et d'assez bonne qualité? Les méthodes de détection, de prédiction et d'interprétation répondent-elles aux besoins?

**Conception**

- Les principes et méthodes de conception de la structure de base et des systèmes critiques sont-ils assez bien définis et appliqués pour assurer le fonctionnement sécuritaire des installations mobiles de forage en mer (MODU) tout au long de l'année? Doit-on apporter des modifications à la conception ou aux méthodes d'utilisation de ces systèmes critiques?
- En ce qui concerne la conception, la construction, l'approbation et le fonctionnement des MODU, les règles et méthodes suivies sont-elles convenables et efficaces et assurent-elles la continuité de la responsabilité technique?

**Sécurité et formation**

- Quels sont les risques et le degré de sécurité acceptables pour le forage d'exploration en mer?
- Quelles sont les mesures à prendre pour améliorer les conditions de santé et de sécurité au travail, sur les MODU? Les services de santé sont-ils en mesure de faire face aux situations d'urgence en mer?
- Le personnel engagé dans les opérations de forage d'exploration en mer est-il soumis à des exigences de formation suffisantes pour la vie en mer et les situations d'urgence? Les méthodes employées sont-elles efficaces et comment détermine-t-on leur efficacité? Le personnel-clé de formation indus-

trielle et maritime présent sur les MODU est-il bien préparé à faire face aux situations d'urgence? Comment détermine-t-on si cette formation est adéquate?
- La chaîne de commandement et la structure organisationnelle des MODU permet-elle de réagir correctement aux situations d'urgence?
- Comment pourrait-on améliorer les moyens d'évacuation, de survie et de sauvetage? Quelles améliorations le gouvernement et l'industrie devraient-ils apporter au système de recherche et de sauvetage en prévision d'un désastre marin d'importance au large de la côte est du Canada?

**Réglementation**
- Pour le forage au large de la côte est du Canada, quels degrés respectifs de contrôle doivent exercer le gouvernement et l'industrie pour produire le système de réglementation le plus apte à assurer la sécurité des travailleurs? Quelle est la méthode de réglementation la plus efficace?
- Comment pourrait-on améliorer l'administration et la gestion de la structure de contrôle du gouvernement et de l'industrie?

MÉMOIRES

Toute contribution doit viser à aider la Commission royale à réaliser la deuxième partie de son mandat, qui est de déterminer des moyens pratiques d'accroître la sécurité des opérations de forage au large de la côte est du Canada. Un avis a été publié, au début de septembre, dans des journaux de toutes les régions du pays invitant les personnes et organismes bien informés à adresser leurs mémoires à la Commission dans le cadre de ses travaux. On trouvera cet avis ci-joint, ainsi que les «Directives concernant la présentation des mémoires relatifs à la deuxième partie du mandat de la Commission royale».

## DIRECTIVES POUR LA PRÉSENTATION DES MÉMOIRES

### INTÉRESSÉS

La Commission royale invite les personnes et organismes bien informés à lui présenter des mémoires ayant trait aux questions relevant de la deuxième partie de son mandat, si ces questions les intéressent directement et sérieusement. Le fait de présenter un mémoire n'oblige pas à le présenter par la suite en public pas plus qu'il n'oblige les intéressés à comparaître aux audiences de la Commission. Les intéressés peuvent, évidemment, demander à comparaître devant la Commission, s'ils désirent être entendus.

### FINANCEMENT

D'après son mandat, la Commission ne peut financer les travaux de recherche et de développement dans des domaines reliés à l'enquête. Elle ne peut donc donner suite aux projets de recherche et de développement non sollicités ni aux demandes de remboursement des frais découlant de la préparation des mémoires.

### OBJET

La Commission royale désire recevoir des intéressés des données de fait, des opinions et des suggestions qui puissent l'aider à déterminer les moyens pratiques d'accroître la sécurité des opérations de forage au large de la côte est du Canada. Un mémoire peut donc avoir pour objet un aspect particulier d'une question se situant dans le cadre du mandat de la Commission, comme il peut toucher à une vaste gamme de sujets. On devrait éviter d'y faire la promotion de certains produits ou services.

### PRÉSENTATION

Les mémoires devraient être mis par écrit et dactylographiés, si possible, sur des feuilles de 216 mm sur 279 mm (8½ po sur 11 po). Il serait utile, quoique non essentiel, de présenter dix copies de chaque mémoire.

### CALENDRIER

La Commission entend respecter ses échéances. Elle se propose d'achever le processus de consultation relatif à la deuxième partie de son mandat vers l'automne 1984 de façon à pouvoir terminer son rapport final vers le début de 1985. Par conséquent, ceux qui désirent présenter des mémoires devraient le faire dans les meilleurs délais afin de se voir accorder toute l'attention nécessaire. Dans l'avis publié par la Commission au début de septembre, on avait fixé le 31 décembre 1983 comme date d'échéance pour la remise des mémoires. On a ensuite reporté cette échéance au 31 mars 1984, date vers laquelle on croit pouvoir terminer l'enquête et les audiences publiques relatives à la perte de l'*Ocean Ranger*.

ARTICLE A-6

**PARTICULIERS ET ORGANISATIONS INVITÉS À PRÉSENTER DES MÉMOIRES**

Administration des ressources minérales
Gouvernement du Danemark
Copenhague, Danemark

AIG Oil Rig, Inc.
New York, New York, É.-U.

Aker Engineering A/S
Oslo, Norvège

American Bureau of Shipping
New York, New York, É.-U.

Association canadienne de normalisation
Rexdale, Ontario

Association canadienne des industries océaniques
Halifax, Nouvelle-Écosse

Association canadienne du pétrole
Division des exploitants offshore
Calgary, Alberta
Halifax, Nouvelle-Écosse
St-Jean, Terre-Neuve

Association géologique du Canada
St-Jean, Terre-Neuve

Association of Professional Engineers of New Brunswick
Fredericton, Nouveau-Brunswick

Association of Professional Engineers of Newfoundland
St-Jean, Terre-Neuve

Association of Professional Engineers of Nova Scotia
Halifax, Nouvelle-Écosse

Association of Professional Engineers of Prince Edward Island
Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard

Bedford Institute of Oceanography
Dartmouth, Nouvelle-Écosse

Blake, Cassels & Graydon
Avocats et conseillers juridiques
Toronto, Ontario

Bouygues Offshore
Le-Plessis-Robinson, France

Bow Valley Resource Services Limited
Calgary, Alberta

BP Exploration Canada Limited
Calgary, Alberta
St-Jean, Terre-Neuve

British Columbia Institute of Technology
Burnaby, Colombie-Britannique

Bureau Veritas
Montréal, Québec

Canadian Association of Diving Contractors
North Vancouver, Colombie-Britannique

Canadian Association of Oilwell Drilling Contractors
Calgary, Alberta

Canadian Drilling Research Association
Calgary, Alberta

Canadian Guild of Commercial Divers
St. Catharines, Ontario

Canadian Institute of Marine Engineers
Ottawa, Ontario

Canadian Offshore Vessel Operators Association
Halifax, Nouvelle-Écosse

Canadian Society of Safety Engineers
Rexdale, Ontario
St-Jean, Terre-Neuve

Canadian Welding Bureau
Toronto, Ontario

Canterra Energy Limited
Calgary, Alberta

Carson, W.G.
La Trobe University
Melbourne, Victoria
Australie

Centre for Cold Ocean Resources Engineering
St-Jean, Terre-Neuve

Chalker, Green & Rowe
Avocats et conseillers juridiques
St-Jean, Terre-Neuve

Chevron Canada Resources Limited
Calgary, Alberta

Chevron Standard Limited
Calgary, Alberta

College of Fisheries, Navigation, Marine Engineering & Electronics
St-Jean, Terre-Neuve

College of Trades & Technology
St-Jean, Terre-Neuve

Comex S.A.
Marseille, France

Commission canadienne des Transports
Hull, Québec

Commission des accidents du travail
Saint-Jean, Nouveau-Brunswick

Commission des Communautés européennes
Bruxelles, Belgique

Conseil canadien des ingénieurs
Ottawa, Ontario

Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick
Fredericton, Nouveau-Brunswick

Conseil de sécurité du Nouveau-Brunswick Inc.
Fredericton, Nouveau-Brunswick

Conseil des sciences du Canada
Ottawa, Ontario

Conseil national de recherches du Canada
Ottawa, Ontario

Dome Petroleum Limited
Calgary, Alberta

Downey, J.
Université du Nouveau-Brunswick
Fredericton, Nouveau-Brunswick

Dyvi Offshore A/S
Oslo, Norvège

E & P Forum
(The Oil Industry International Exploration & Production Forum)
Londres, Angleterre

EMPRA Systems Corporation
Vancouver, Colombie-Britannique

EPI Resources Limited
Calgary, Alberta

Esso Resources Canada Limited
Calgary, Alberta

Fédération canadienne du travail
Ottawa, Ontario

Fédération des travailleurs du Nouveau-Brunswick
Newcastle, Nouveau-Brunswick

General Council of British Shipping
Londres, Angleterre

General Research & Development Limited
Kilbride, Terre-Neuve

Germanischer Lloyd
Hambourg, République fédérale d'Allemagne

Götaverken Arendal AB
Göteborg, Suède

Götaverken Arendal Canada Limited
Halifax, Nouvelle-Écosse

Greenland Technical Organization
Copenhague, Danemark

Gulf Canada Resources Inc.
Calgary, Alberta

Halifax Board of Trade
Halifax, Nouvelle-Écosse

Halley, Hunt
Avocats et conseillers juridiques
St-Jean, Terre-Neuve

Harvey Offshore Services Limited
St-Jean, Terre-Neuve

Highlands and Islands Development Board
Inverness, Écosse

Hollobone, Hibbert & Associates Limited
Londres, Angleterre

Home Oil Company Limited
Calgary, Alberta

House Committee on Merchant Marine & Fisheries
U.S. House of Representatives
Washington, D.C., É.-U.

Husky Marine Services
St-Jean, Terre-Neuve

Husky Oil Limited
Calgary, Alberta

Institut Français du Pétrole
Rueil Malmaison, France

International Association of Drilling Contractors
Houston, Texas, É.-U.

Kirlin, Campbell & Keating
Avocats
New York, New York, É.-U.

Kuo, Chengi
University of Strathclyde
Glasgow, Écosse

Kvaerner Industrier
Oslo, Norvège

Lemle, Kelleher, Kohlmeyer & Matthews
Avocats
Nouvelle-Orléans, Louisiane, É.-U.

Lloyd's Register of Shipping
Londres, Angleterre
Montréal, Québec

M & M Protection Consultants
New York, New York, É.-U.

MacDonald, Sheriff Alistair
Lerwick, Shetland

Maersk Company Limited
Londres, Angleterre

Martin, Whalen, Hennebury & Stamp
Avocats et conseillers juridiques
St-Jean, Terre-Neuve

Meincke, P.M.
Université de l'Île-du-Prince-Édouard
Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard

deMestral, A.L.C.
Université McGill
Montréal, Québec

Mobil Oil Canada Limited
Toronto, Ontario

National Ocean Industries Association
Washington, D.C., É.-U.

National Oceanic and Atmospheric Administration
U.S. Department of Commerce
Washington, D.C., É.-U.

National Transportation Safety Board
Washington, D.C., É.-U.

Newfoundland & Labrador Federation of Labour
St-Jean, Terre-Neuve

Newfoundland Ocean Industries Association
St-Jean, Terre-Neuve

Newfoundland Safety Council
St-Jean, Terre-Neuve

Nippon Kaiji Kyokai
Tokyo, Japon

NOHAB Verkstads AB
Trollhatten, Suède

Norsk Offshore Forening
Oslo, Norvège

North Atlantic Contractors
St-Jean, Terre-Neuve

North Star Fishing Company Limited
Aberdeen, Écosse

Norwegian Hydrodynamic Laboratories
Trondheim, Norvège

Norwegian Offshore Operations Association
Stavanger, Norvège

Norwegian Petroleum Consultants A.S.
Nesbru, Norvège

Norwegian Petroleum Directorate
Stavanger, Norvège

Nova Scotia Department of Mines & Energy
Halifax, Nouvelle-Écosse

Nova Scotia Federation of Labour
Halifax, Nouvelle-Écosse

Nova Scotia Institute of Technology
Halifax, Nouvelle-Écosse

Nova Scotia Nautical Institute
Halifax, Nouvelle-Écosse

Nova Scotia Research Foundation Corporation
Dartmouth, Nouvelle-Écosse

Nova Scotia Safety Council
Halifax, Nouvelle-Écosse

Ocean Drilling & Exploration Company
Nouvelle-Orléans, Louisiane, É.-U.

Ocean Inchcape (Shetland) Limited
Lerwick, Shetland

*Ocean Ranger* Families Foundation
St-Jean, Terre-Neuve

Offshore Survey (Overseas) Limited
Stroud, Gloucester, Angleterre

O'Keefe, R.T.
Rosemère, Québec

O'Neill, O'Reilly & Noseworthy
Avocats et conseillers juridiques
St-Jean, Terre-Neuve

Organisation maritime internationale
Londres, Angleterre

OTTER Group
Trondheim, Norvège

Ozmon, K.L.
St. Mary's University
Halifax, Nouvelle-Écosse

Petro-Canada Ressources
Calgary, Alberta

Petroleum Industry Training Board
Offshore Training Centre
Angus, Ecosse

Petroleum Industry Training Service
Calgary, Alberta

Petroleum Services Association of Canada
Calgary, Alberta

Phillips Petroleum Company Europe-Africa
Londres, Angleterre

Prince Edward Island Federation of Labour
Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard

Rauma-Repola OY
Mäntyluoto Works
Pori, Finlande

Registro Italiano Navale
Gênes, Italie

Robert Gordon's Institute of Technology
Offshore Survival Centre
Aberdeen, Ecosse

Seaforth Fednav Inc.
Halifax, Nouvelle-Ecosse

Sealand Helicopters
St-Jean, Terre-Neuve

Secretariat for Safety & Working
Environment Offshore
Royal Ministry of Local Government
& Labour
Oslo, Norvège

SEDCO Inc.
Dallas, Texas, É.-U.

Serdula Systems Limited
Deep River, Ontario

Shell Canada Resources Limited
Calgary, Alberta

Shell UK Exploration & Production
Aberdeen, Ecosse

Shetland Islands Council
Lerwick, Shetland

Ship Research Institute of Norway
Oslo, Norvège

Society of Naval Architects
& Marine Engineers
Halifax, Nouvelle-Écosse

Spar Aerospace Limited
Weston, Ontario

SPIE Offshore
La Boursidiere, France

St. John's Board of Trade
St-Jean, Terre-Neuve

Stewart, MacKeen & Covert
Avocats et conseillers juridiques
Halifax, Nouvelle-Écosse

Stirling, Ryan
Avocats et conseillers juridiques
St-Jean, Terre-Neuve

Technica Limited
Londres, Angleterre

Technical University of Nova Scotia
Halifax, Nouvelle-Ecosse

Techwest Enterprises Limited
Vancouver, Colombie-Britannique

Texaco Canada Resources Limited
Calgary, Alberta

Union des Industries de la
Communaute europeenne
Bruxelles, Belgique

United Kingdom Department of Energy
Petroleum Engineering Division, Branch 5
Londres, Angleterre

United Kingdom Offshore Operators
Association
Londres, Angleterre

United States Coast Guard
Cleveland, Ohio, É.-U.
Washington, D.C., É.-U.

Universal Helicopters (Nfld.) Limited
St-Jean, Terre-Neuve

Universal Industrial Service
& Manufacturers Limited
Mississauga, Ontario

Université Memorial de Terre-Neuve
St-Jean, Terre-Neuve

von Tell Nicoverken AB
Göteborg, Suède

WADAM Helsinki Shipyard
Helsinki, Finlande

Work Research Institute
Oslo, Norvège

Workers' Compensation Board
Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard

Workers' Compensation Board
Halifax, Nouvelle-Écosse

Workers' Compensation Board
St-Jean, Terre-Neuve

Zapata Offshore Company
Houston, Texas, É.-U.

ARTICLE A-7

**RÉPONSES REÇUES**

*[Les mémoires des personnes et organismes dont le nom est en italique sont résumés à l'appendice A, article 8]*

Association canadienne du pétrole
Division des exploitants offshore
St-Jean, Terre-Neuve

*Association of Professional Engineers of Newfoundland*
St-Jean, Terre-Neuve

Budgell, Ronald
St-Jean, Terre-Neuve

*Canadian Association of Diving Contractors*
Willowdale, Ontario

Company of Master Mariners of Canada
Dartmouth, Nouvelle-Ecosse

Conseil national de recherches du Canada
St-Jean, Terre-Neuve

Crosbie Offshore Services Limited
St-Jean, Terre-Neuve

Dalton, Frank
St-Jean, Terre-Neuve

Demerais, Brett
Surrey, Colombie-Britannique

Dome Petroleum Limited
Calgary, Alberta

E & P Forum
(The Oil Industry International Exploration & Production Forum)
Londres, Angleterre

Eastern Technical Services
St-Jean, Terre-Neuve

Elms, Clarence
Harbour Grace, Terre-Neuve

Fleming, W.
Dartmouth, Nouvelle-Ecosse

General Research & Development
Kilbride, Terre-Neuve

Ginge Kerr Canada Limited
Pointe-Claire, Québec

Götaverken Arendal AB
Göteborg, Suède

*Harvey Offshore Services Limited*
St-Jean, Terre-Neuve

Husky Marine Services
St-Jean, Terre-Neuve

Inch, James R.
Glace Bay, Nouvelle-Écosse

*Inter-Church Commission on the Social Impact of Resource Development*
St-Jean, Terre-Neuve

Intercontinental Marine Limited
Gibsons, Colombie-Britannique

International Association of Drilling Contractors
Houston, Texas, USA

*Kuo, Chengi*
University of Strathclyde
Glasgow, Ecosse

Montague, George W.
St-Jean, Terre-Neuve

National Oceanic and Atmospheric Administration
Washington, D.C., E.-U.

*Newfoundland and Labrador Federation of Labour*
St-Jean, Terre-Neuve

Norwegian Hydrodynamic Laboratories
Trondheim, Norvège
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa, Ontario

*Norwegian Hydrodynamic Laboratories/ Norwegian Institute of Technology*
Trondheim, Norvège

*Ocean Ranger Families Foundation*
St-Jean, Terre-Neuve

Offshore Surveys (Overseas) Limited
Stroud, Gloucester

Petro-Canada Inc.
St-Jean, Terre-Neuve

*Petro-Canada Resources*
Calgary, Alberta

*Petroleum Industry Training Service*
Calgary, Alberta

Ship Research Institute of Norway
Trondheim, Norvège

Simard, Bernard
Montréal, Québec

Sunter, Samuel Thomas
Victoria, Colombie-Britannique

Technica Limited
Londres, Angleterre

United Kingdom Offshore Operators Association
Londres, Angleterre

Wilderness Society of Newfoundland & Labrador
St-Jean, Terre-Neuve

*Yungblut, Glen R.*
EPI Resources Limited
Ottawa, Ontario

ARTICLE A-8

## RÉSUMÉS DE MÉMOIRES CHOISIS

Les mémoires qui suivent étaient selectionné pour être décrit:

1. Association of Professional Engineers of Newfoundland
2. Canadian Association of Diving Contractors
3. Harvey Offshore Services Limited
4. Inter-Church Commission on the Social Impact of Resource Development
5. M. Chengi Kuo
6. Newfoundland and Labrador Federation of Labour
7. Norwegian Hydrodynamic Laboratories et Norwegian Institute of Technology
8. *Ocean Ranger* Families Foundation
9. Petro-Canada Resources
10. Petroleum Industry Training Service
11. M. Glen R. Yungblut

### ASSOCIATION OF PROFESSIONAL ENGINEERS OF NEWFOUNDLAND

Date de présentation: 22 mars 1984

L'*Association of Professional Engineers of Newfoundland* (APEN) a pour but premier le maintien de normes professionnelles de nature à assurer la sécurité aux étapes des études techniques et de la construction. L'APEN, qui ne fait pas de distinction entre l'ingénierie des constructions offshore et l'ingénierie des constructions terrestres, suggère que les recommandations suivantes figurent dans le rapport:

Réglementation fédérale et provinciale touchant les constructions offshore:

1. Que toute personne accomplissant, sur terre ou en mer, des tâches professionnelles de génie en vue de l'exploitation du pétrole, soit tenue d'adhérer à l'association professionnelle des ingénieurs de la province ayant un lien géographique avec les travaux.
2. Que toute entreprise accomplissant sur terre ou en mer, des tâches professionnelles de génie en vue de l'exploitation du pétrole ou du gaz, qu'elle soit l'exploitant ou le propriétaire d'une installation, d'une plate-forme ou d'accessoires de forage, soit tenue de détenir un certificat d'autorisation délivré par l'association professionnelle des ingénieurs de la province ayant un lien géographique avec les travaux.
3. Que tous les documents portant sur la modification technique au Canada d'une installation de forage ou d'une installation de production soient scellés par un membre de l'association professionnelle des ingénieurs de la province appropriée.
4. Que tous les documents techniques portant sur une installation, une plate-forme, un module ou un accessoire de forage conçu ou construit au Canada soient scellés par un membre de l'association professionnelle des ingénieurs de la province appropriée.
5. Que l'inspection des modifications et des travaux de construction exécutés au Canada, soit effectuée sous la direction d'un membre de l'association professionnelle des ingénieurs de la province appropriée.

Les associations professionnelles des ingénieurs du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard donnent leur aval à ces recommandations. L'APEN a aussi indiqué que son conseil étudie actuellement une proposition visant à faire modifier la loi qui l'habilite de manière qu'elle s'applique aussi à la marge continentale adjacente à Terre-Neuve.

### CANADIAN ASSOCIATION OF DIVING CONTRACTORS

Date de présentation: le 21 septembre 1984

Dans son exposé, la *Canadian Association of Diving Contractors* (CADC) décrit l'installation de plongée profonde de l'Institut militaire et civil de médecine environnementale (IMCME), située à Downsview (Ontario). Cette installation, est-il dit, a été créée pour satisfaire les besoins opérationnels en matière de plongée déterminés par le chef du Commandement maritime, ainsi que pour mettre en oeuvre des programmes de recherche et de développement destinés à satisfaire les besoins opérationnels présents et futurs des Forces canadiennes. Les Forces canadiennes se servent aussi d'un chalutier italien à rampe arrière, le *Cormorant*, qui joue le rôle de bateau-support. Trois raisons expliquent qu'on ait très peu utilisé l'installation de plongée profonde et le bateau-support:

1. À cause de restrictions économiques, on n'a utilisé le *Cormorant* que pour la plongée avec submersible et la plongée avec alimentation d'air en surface;
2. Absence d'une politique nationale sur les océans;
3. Absence d'une politique sur la plongée à grande profondeur, dans les Forces canadiennes.

La CADC recommande que l'installation de plongée profonde de l'IMCME étudie les besoins actuels du Canada en matière de recherche et de développement à l'intention de l'industrie sous-marine offshore, aide à déterminer les besoins à long terme en matière de recherche et de développement en vue de la préparation des phases de production touchant les ressources naturelles offshore du Canada, et intègre ses programmes à ceux d'établissements internationaux de recherche et de développement du même genre pour éviter des dédoublements et conserver un rapport coûts/rendement acceptable.

Afin d'assurer le fonctionnement efficace de l'installation de plongée profonde de l'IMCME, la CADC propose que l'on forme un conseil d'administration et une équipe de gestion composée de personnes provenant des disciplines qui jouent un rôle dans l'industrie sous-marine ou des organismes gouvernementaux appropriés; que l'installation de recherche, après avoir reçu ses fonds initiaux du gouvernement, soit «gérée comme une entreprise privée»; que le rapport coûts/rendement de l'installation de recherche soit acceptable et que son existence fasse l'objet d'un débat tous les cinq ans. La CADC serait disposée à siéger au conseil d'administration.

Dans une lettre ajoutée à son exposé, la CADC décrit les aspects de la sécurité et des programmes de recherche et de développement dont le centre de recherche de l'IMCME pourrait s'occuper, selon elle. L'installation de recherche pourrait notamment faire des recherches:

- Sur la composition et la pureté des mélanges de gaz utilisés par les plongeurs ainsi que sur les normes applicables à ces produits;
- Sur l'utilisation des tables de décompression, ainsi que sur la mise au point d'une table de décompression abrégée pouvant servir dans les cas d'extrême urgence;
- Sur les effets physiologiques de la plongée en eau extrêmement froide et sur les ennuis mécaniques que subit le matériel utilisé en eau extrêmement froide;
- Sur les effets biomédicaux physiologiques des programmes de plongée à grande profondeur.

La CADC ajoute que l'installation de recherche de l'IMCME pourrait fournir des services médicaux d'urgence aux plongeurs.

*[NDLR: Le 25 février 1985, l'IMCME a répondu à l'exposé de la CADC afin d'apporter des précisions sur le rôle de l'installation de recherche sur la plongée. L'IMCME soutient que ses programmes de recherche et de développement relatifs aux opérations sous-marines sont bien établis et reconnus à l'échelle internationale. L'IMCME a réalisé des progrès importants dans les domaines suivants: décompression et physiologie (équilibre thermique), conception d'équipements de vie et médecine hyperbare. De plus, l'IMCME participe à l'élaboration de normes canadiennes concernant la plongée et a mis en marche des programmes de recherche dans les secteurs jugés faibles dans l'exposé de la CADC.]*

## HARVEY OFFSHORE SERVICES LIMITED

Date de présentation: le 19 avril 1984
Présenté par M. Adrian Coady

L'exposé d'*Harvey Offshore Services* comprend deux parties. La première contient des statistiques sur l'utilisation de travailleurs canadiens à bord de trois MODU en 1983. Il est constaté que la situation a beaucoup évolué pour ce qui concerne la capacité de la main-d'oeuvre locale d'exercer des activités de forage et de travailler en mer; la main-d'oeuvre nécessaire pour combler les postes exigeant des aptitudes élémentaires (manoeuvres de chantier, etc.) ou des aptitudes moyennes (opérateurs de grue, etc.) est maintenant suffisante.

Dans la seconde partie de l'exposé, *Harvey Offshore* décrit d'abord son rôle dans l'industrie offshore, puis aborde la question de la main-d'oeuvre disponible pour travailler à bord des MODU et des navires de soutien. L'exposé contient des observations sur certains points relatifs au travail en mer, entre autres:

1. Les avantages accordés aux travailleurs jouent un rôle important; grâce à eux, le moral est bon et le roulement de la main-d'oeuvre est faible. Au nombre de ces avantages, il pourrait y avoir ceux-ci: versement régulier de la rémunération, assurance-vie de base, prime d'exécution, rémunération hebdomadaire. C'est en grande partie à l'employeur qu'incombe la responsabilité d'accorder de tels avantages aux travailleurs; on devrait tenir compte de l'existence ou de l'inexistence de ces avantages lors de l'adjudication des marchés.
2. La rotation des équipes peut être une cause de dangers et avoir des conséquences malheureuses sur la vie familiale des travailleurs. *Harvey Offshore* recommande que soit étudiée la question de la rotation des équipes à bord des navires de soutien. La compagnie n'ignore pas que des exploitants de navires de service ont déjà utilisé un équipage constitué d'une seule équipe pendant plus de cent jours consécutifs.
3. Il doit exister «une norme médicale minimale» qui incorpore le seuil de tolérance au stress dans le profil de la personnalité. Les MODU devraient être munies d'une quantité minimale d'équipements hospitaliers et de produits pharmaceutiques. Selon *Harvey Offshore*, les services médicaux rattachés aux MODU de la côte est sont satisfaisants dans l'ensemble.
4. Les taux d'accident sont normaux par rapport à ceux de l'industrie et la communication des renseignements sur les accidents et les blessures (par les moyens existants) répond aux exigences.

5. C'est l'industrie qui doit fixer les normes de formation du personnel étant donné que ce sont les exploitants qui, en dernier ressort, sont responsables en cette matière. On devrait mettre en oeuvre, en tenant compte des besoins des exploitants des MODU, un programme de formation en sécurité à l'intention des travailleurs appelés à travailler à bord d'une MODU.
6. *Harvey Offshore* encourage vivement la tenue de séances d'initiation à la vie à bord des installations ou navires pour les nouveaux employés.

D'autres recommandations concernant la formation:
1. Qu'on offre dans la région un cours d'ouvrier de plancher.
2. Que les opérateurs de grue flottante soient tenus de détenir un brevet d'aptitude.
3. Qu'on donne aux accrocheurs une formation de niveau intermédiaire en contrôle des puits et qu'on étudie la possibilité de donner une formation identique au moins aux ouvriers de plancher principaux.

Dans ses observations sur les programmes d'action positive, *Harvey Offshore* recommande qu'on consulte davantage les groupes locaux pour mieux connaître les répercussions réelles de ces programmes. La compagnie approuve le but des politiques d'embauchage préférentiel, mais laisse entendre que ceux qui mettent en oeuvre ces politiques n'ont pas fait de recherches sur les niveaux de compétence et les fonctions des postes avant d'exiger que les exploitants les appliquent. Ces politiques n'ont toutefois pas eu pour effet de réduire l'efficacité et la sécurité des opérations. Abordant la question des lois et des règlements, *Harvey Offshore* déclare que ce sont les sociétés de classification qui doivent déterminer la qualité de la conception et de la construction des MODU et s'assurer qu'on obtient la qualité du produit et recommande que les règles auxquelles l'industrie doit être assujettie prennent la forme de lignes directrices.

INTER-CHURCH COMMISSION ON THE SOCIAL IMPACT OF RESOURCE DEVELOPMENT

Date de présentation: le 12 novembre 1984

La *Inter-Church Commission on the Social Impact of Resource Development* a été créée en 1981; elle est composée de représentants des Églises anglicane, catholique et unie et de l'Armée du Salut. La Commission a pour rôle principal de permettre aux Églises intéressées de s'unir en vue d'influer plus puissamment sur les politiques concernant l'exploitation des ressources. Elle supporte les recommendations suivantes:
1. Qu'on pourvoit la côte est de Terre-Neuve de services satisfaisants de recherche et de sauvetage;
2. Que le gouvernement fédéral prenne immédiatement des mesures en vue de l'adoption d'une loi concernant la sécurité en mer;
3. Que le gouvernement s'assure que les travailleurs participent d'une façon ou d'une autre à la prise de décisions concernant la sécurité à bord des installations. Il faudrait à tout le moins que les travailleurs aient un représentant s'occupant des questions de sécurité et, pour les protéger, qu'ils puissent utiliser au besoin une procédure indépendante de règlement des griefs.

M. CHENGI KUO

Date de présentation: le 7 novembre 1984
Présenté par M. Chengi Kuo
de l'Université de Strathclyde

*Opinions sur les problèmes et suggestions pratiques visant à accroître la sécurité des travailleurs participant aux opérations de forage en mer dans l'Est du Canada*

L'exposé de M. Kuo porte sur trois questions principales: la conception des MODU utilisées sur la côte est; la détermination des problèmes techniques les plus urgents, pour lesquels il faut trouver des solutions pratiques; l'adoption d'une réglementation visant à concilier les intérêts des entreprises et la nécessité de protéger des vies humaines. Il est suggéré que les exploitants et les compagnies soient encouragés à utiliser des MODU spécialement conçues pour les eaux de l'Est du Canada, ou, à tout le moins, qu'on s'assure que les installations de remplacement qu'on utilise sont modifiées de manière qu'elles possèdent le plus grand nombre possible des caractéristiques des installations spécialement construites. Les MODU utilisées dans les eaux de l'Est du Canada devraient être conformes aux normes suivantes:

1. Les MODU doivent être assez solides pour résister aux manifestations hostiles de l'environnement.
2. Les MODU doivent être stables, même quand elles donnent de la gîte en raison, entre autres, d'un endommagement et d'un ballastage incorrect.
3. Les MODU doivent pouvoir être positionnées à l'aide d'un système de positionnement dynamique, avec ou sans amarrage additionnel.
4. La charge utile des MODU doit être assez grande pour que le nombre des voyages de ravitaillement soit le moins élevé possible.

Selon M. Kuo, les problèmes les plus urgents sont les suivants:

1. Élaboration d'une procédure logique pour évaluer la conception et la construction des MODU destinées aux eaux de l'Est du Canada. Il faut déterminer quelle est la configuration qui permettrait le mieux de faire face aux manifestations hostiles de l'environnement.
2. Élaboration de méthodes efficaces pour calculer la stabilité des semi-submersibles qui donnent de la gîte en tenant compte des effets des vents, des vagues, des courants et de la charge de glace.
3. Élaboration de méthodes pour positionner les bâtiments en mer. Il faut en particulier déterminer comment procéder quand on doit utiliser un système de positionnement dynamique dans une région où il y a des icebergs. Il faut également étudier la question de l'utilisation simultanée, dans un environnement de travail normal, d'un système de positionnement dynamique et de pièces d'amarrage.
4. En collaboration avec les sociétés de classification, détermination de la solidité structurale des MODU destinées aux eaux de l'Est du Canada, et élaboration d'une méthode pratique de construction des MODU.
5. Détermination d'une norme de sécurité permettant d'utiliser systématiquement les progrès réalisés au niveau de la théorie, les résultats de l'expérience, d'épreuves et d'essais, ainsi que les informations disponibles sur les opérations.

M. Kuo recommande en outre qu'on élabore une stratégie pour prévoir, par étapes de deux, quatre, six, huit et dix ans, les besoins qui se poseront dans le domaine de la conception des MODU. On devrait aussi déterminer clairement quelles sont les données ou les sources d'informations techniques importantes qui font défaut, et prendre des mesures pour y avoir accès. Il faudrait ensuite fixer des règles concernant la conception – en tenant compte des connaissances actuelles et des progrès réalisés – de MODU spécialisées destinées aux eaux de l'Est du Canada.

## NEWFOUNDLAND AND LABRADOR FEDERATION OF LABOUR

Date de présentation: le 5 novembre 1984
Présenté par:
William Parsons
Frank Taylor
Don Taylor
Newfoundland and Labrador Federation of Labour
Martin Saunders,
Congrès du travail du Canada

À l'occasion des audiences publiques du 5 novembre 1984, M. William Parsons a présenté à la Commission le mémoire de la *Newfoundland and Labrador Federation of Labour* (NLFL), qui contient les recommandations énumérées ci-après.

### SANTÉ ET SÉCURITÉ DES TRAVAILLEURS

**1.** Les autorités canadiennes devraient prendre les mesures nécessaires pour que les lois et les règlements concernant la santé et la sécurité des travailleurs s'appliquent à l'industrie pétrolière offshore. À cette fin, le gouvernement du Canada devrait proclamer sans retard les modifications apportées par le Parlement au Code de travail du Canada, en particulier à la partie IV dudit Code, qui traite de la santé et de la sécurité des travailleurs.
**2.** Les autorités canadiennes devraient rédiger sans retard des règlements qui, découlant de la partie IV du Code du travail du Canada, viseraient à faire appliquer et observer, dans les lieux de travail en mer, les principes et les usages relatifs à la santé et à la sécurité des travailleurs, auxquels on se conforme normalement au Canada.
**3.** Si des pouvoirs en matière de santé et de sécurité au travail sont délégués à une province ou à plusieurs provinces, les autorités devraient s'assurer que les lois et les règlements adoptés subséquemment par cette province ou par ces provinces ne seront pas incompatibles avec les principes énoncés aux paragraphes 1 et 2 ci-dessus.
**4.** On ne devrait rédiger ces lois et ces règlements qu'après avoir consulté l'industrie, le Congrès du travail du Canada et le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail.
**5.** Les lois et les règlements applicables à l'industrie offshore devraient prévoir ce qui suit:

- Les travailleurs qui sont membres d'un comité de santé et de sécurité au travail doivent disposer, à bord des installations, d'un lieu de réunion privé;
- Création et fonctionnement de comités régionaux ou de comités itinérants s'occupant de questions touchant plus d'une installation, dans un champ;
- Présence de représentants des parties patronale et syndicale de l'industrie pétrolière offshore au sein du conseil consultatif ou de la commission consultative.

**6.** Les lois et les règlements devraient fixer les normes de compétence du personnel médical des installations et faire en sorte que ce personnel, dans l'exercice de ses fonctions, ne subisse ni pressions ni ingérences de la part des dirigeants des installations ou d'autres personnes.
**7.** Les lois et les règlements devraient obliger le personnel médical à tenir des dossiers sur toutes les blessures et maladies professionnelles et à transmettre les données ainsi recueillies aux autorités compétentes.
**8.** Les lois et règlements devraient fixer des normes pour les infirmeries des installations.
**9.** Les lois et les règlements devraient prévoir la présence d'une unité de décompression à proximité partout où des plongeurs travaillent.
**10.** Les lois et les règlements devraient donner aux travailleurs malades ou blessés le droit de consulter le plus rapidement possible le médecin de leur choix afin de recevoir les soins voulus.
**11.** Les autorités devraient veiller à ce qu'on établisse, analyse et publie systématiquement des statistiques sur les maladies professionnelles. Tout rapport sur une maladie ou une blessure professionnelle doit contenir, en plus d'autres renseignements pertinents, des informations sur les fonctions du travailleur malade ou blessé et sur la cause possible ou connue de la maladie ou de la blessure.
**12.** Les autorités devraient rassembler, analyser et publier des informations qu'obtiennent les comités de santé et de sécurité au travail sur les dangers à bord des installations et sur les mesures préventives prises à cet égard.
**13.** Le Canada devrait mettre au point, en collaboration avec d'autres pays, des systèmes communs de diffusion des données sur la santé et la sécurité au travail.

#### Représentation syndicale

**14.** Les autorités canadiennes devraient prendre les mesures nécessaires pour que les lois et les règlements concernant la représentation syndicale s'appliquent à l'industrie pétrolière offshore. À cette fin, le gouvernement du Canada devrait proclamer sans retard les modifications apportées par le Parlement au *Code du travail du Canada*.
**15.** Les autorités canadiennes devraient rédiger sans retard des règlements qui viseraient à faire appliquer et observer, dans les lieux de travail en mer, les principes et les

usages relatifs à la représentation syndicale, auxquels on se conforme normalement au Canada.

**16.** Si des pouvoirs en matière de représentation syndicale et de droits syndicaux sont délégués, conformément à la loi, à une province ou à plusieurs provinces, les autorités devraient s'assurer que les lois et les règlements adoptés subséquemment par cette province ou par ces provinces ne seront pas incompatibles avec les principes énoncés aux paragraphes 14 et 15 ci-dessus.

**17.** Les lois et les règlements qui s'appliquent à l'industrie offshore devraient prévoir ce qui suit:

- Les représentants syndicaux doivent pouvoir communiquer régulièrement avec les travailleurs à bord des installations.
- Les membres et les délégués syndicaux devraient pouvoir disposer, à bord des installations, d'un lieu de réunion privé.
- Les délégués syndicaux à bord des installations doivent pouvoir établir et recevoir des communications privées par radio.
- Des représentants des syndicats autorisés doivent pouvoir tirer des listes d'admissibilité les renseignements suivants: nom, adresse personnelle, nom de l'employeur et emplois des employés de l'industrie offshore, groupés par installation.

**18.** Les lois et les règlements devraient prévoir l'existence, au gré du syndicat ou des syndicats touchés, d'unités de négociation composées:

- des employés d'un seul employeur à bord d'une seule installation; ou
- des employés de plusieurs employeurs à bord d'une seule installation; ou
- des employés d'un seul employeur ou de plusieurs employeurs à bord de plus d'une installation.

**19.** Les lois et les règlements devraient prévoir la possibilité pour plusieurs employeurs de constituer un conseil des employeurs en vue de la négociation d'ententes collectives, quand se présentent les situations ou plus d'un employeur sont en cause.

### Généralités

**20.** Les lois et les règlements relatifs aux normes d'embauchage devraient contenir des dispositions visant à faciliter l'embauchage de main-d'oeuvre féminine par l'industrie offshore.

**21.** L'imposition à l'industrie offshore de normes et de règles jusqu'ici applicables uniquement à l'industrie à terre, et la nécessité d'effectuer des changements en vue de rendre plus sûrs les installations offshore, leur fonctionnement et leur évacuation (au besoin), rendront nécessaires la modification et la création de règlements découlant de la *Loi sur la marine marchande du Canada* et du *Code du travail du Canada*. Pour que les lois et les règlements soient le plus cohérents possible, ces changements devraient être apportés au moyen d'un bill omnibus concernant le plateau continental canadien, sauf quand cette façon de procéder serait la cause d'un retard excessif.

**22.** Les inspections et l'exécution des lois et des règlements concernant l'industrie offshore devraient être confiées à des représentants du ministère, du service ou de l'organisme normalement responsable; ces ministères, services et organismes peuvent toutefois être autorisés à se transmettre une partie de leurs responsabilités afin d'éviter des dédoublements, si cette mesure ne nuit pas à la qualité des inspections ou de l'exécution des lois et des règlements.

### CRÉATION D'UN INSTITUT DE SÉCURITÉ OFFSHORE

La NLFL propose qu'on crée un Institut de sécurité offshore et presse la Commission de formuler une recommandation en ce sens dans la deuxième partie de son rapport. À la suite du désastre de l'*Ocean Ranger*, on a recueilli un grand nombre de renseignements utiles. Les évaluations techniques et les enquêtes consécutives à la perte de la plate-forme, ainsi que le témoignage de nombreux témoins, ont contribué à l'emmagasinage de ces données. Il reste beaucoup à faire, toutefois, pour rendre le travail en mer aussi sûr qu'on le voudrait; il faudra améliorer les lois et les règlements et réaliser des progrès technologiques. Le Canada pourrait devenir l'un des chefs de file de la recherche sur la sécurité offshore; les progrès réalisés pourraient être appliqués aussi bien à l'industrie de la pêche qu'à l'industrie pétrolière.

La Norvège, encore une fois, nous offre un modèle admirable: le Sikkerhet pa Sokkelen (SPS), qui est un service de recherche sur la sécurité offshore. Le budget du SPS, qui exécute le programme civil de recherche le plus important de la Norvège, est de 16 M$; 57 pourcent de cette somme provient de l'État, 43 pourcent de l'industrie offshore. Le SPS dirige et finance des recherches sur la sécurité offshore, en consultation avec un grand nombre d'organisations et d'institutions comprennant gouvernement, exploitants offshore, entrepreneurs, organismes de recherche, syndicats, compagnies maritimes, Det norske Veritas (qui est la société de classification de la Norvège), organisations de l'industrie et des employeurs, sociétés d'études, compagnies d'assurance, fabricants et vendeurs d'équipement offs-

hore. À l'avenir, le SPS sera responsable de la direction de toutes les recherches sur la sécurité offshore effectuées en Norvège. (La population de ce pays, ne l'oublions pas, n'est que d'environ quatre millions d'habitants).

L'Institut de sécurité offshore que nous recommandons de créer diffère quelque peu du modèle norvégien; voici comment nous le concevons:

Financement

- Par le gouvernement avec l'aide de l'industrie, laquelle verserait une contribution négociée.

Groupes participants

- Gouvernement fédéral et gouvernements provinciaux intéressés;
- RCC, SAREC et Garde côtière canadienne;
- Industrie offshore;
- Syndicats;
- Universités et établissements de formation professionnelle des provinces offshore;
- L'*Ocean Ranger* Families Foundation;
- Représentants patronaux et syndicaux de l'industrie de la pêche;
- Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail.

Administration et priorités

Les questions administratives courantes de l'Institut seraient confiées à un conseil de direction représentatif et à un petit comité exécutif, dont aucun des membres ne serait un employé de l'Institut. Les membres du conseil de direction seraient nommés par le gouvernement à titre amovible.

Gestion

- Par un directeur général à temps plein.

Objets

1. Recherches sur la sécurité offshore au sens large (sécurité des travailleurs des installations, méthodes d'évacuation, technologie appliquée à l'évacuation des installations, ergonomie, santé et sécurité au travail, recherches médicales, etc.);
2. Collecte, analyse et publication de données statistiques et d'informations découlant des recherches;
3. Préparation, tenue ou supervision de cours sur le travail offshore, y compris les cours de formation élémentaire en sécurité et des cours d'initiation à l'emploi destinés aux personnels des installations de forage, des cours spécialisés sanctionnés par un certificat pour les opérateurs de contrôle des ballasts, les responsables de la stabilité, les capitaines, les équipages des embarcations de sauvetage, des hélicoptères et des navires de soutien, ainsi que d'autres cours particuliers destinés aux gestionnaires des services extérieurs de l'industrie;
4. Conseils sur la préparation de cours de formation professionnelle sur le travail en mer.

Pour remplir sa mission, l'Institut utiliserait ses propres moyens et confierait l'exécution de projets à des universités, à des chercheurs, à des experts en formation et à des consultants.

Composition initiale

Certains éléments essentiels au succès de l'institut existent déjà. Le Centre d'information de la Commission, situé à St-Jean (Terre-Neuve) et le personnel administratif qui s'y rattache permettraient à l'Institut de démarrer sur un bon pied. La Direction générale du pétrole de Terre-Neuve, dont les capacités se sont accrues depuis le désastre de l'*Ocean Ranger*, est un autre élément qui pourrait servir dès maintenant à lancer l'Institut.

Collaboration

Le Faculté de génie de l'Université Memorial, qui a déjà fait de l'excellent travail pour la Commission, pourrait probablement, avec l'aide de l'Institut, remplir d'autres missions sur la sécurité offshore. Il existe sans aucun doute d'autres ressources dans les provinces de l'Atlantique, sur lesquelles l'Institut pourrait compter. La NLFL est d'avis, enfin, que l'Institut devrait collaborer avec des organisations américaines, britanniques, et norvégiennes, privées ou aidées par l'État, qui ont des intérêts dans l'industrie pétrolière offshore.

Interrogé par le président de la Commission, M. Parsons a apporté des éclaircissements sur quatre autres sujets abordés dans l'exposé écrit de la NLFL.

1. *Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail* – Ce Centre, situé à Hamilton (Ontario), recueille des données sur la santé et la sécurité au travail. Ses utilisateurs reçoivent l'assurance que les données qu'il a traitées sont les données les plus récentes et les plus pratiques disponibles.
2. «*Rapport Charlie*» – Cette publication contient des données sur les accidents, qu'une organisation américaine d'entrepreneurs en forage collecte; la participation à cette collecte est volontaire. La NLFL n'a parlé du «*Rapport Charlie*» que pour «démontrer jusqu'à quel point la collecte de données sur les accidents ne se fait pas de façon régulière et systématique».

3. *Lignes directrices/règlements* – On ne devrait permettre à aucune industrie d'exercer une autorité souveraine étant donné qu'il est inévitable qu'il se présente des situations où il faut choisir entre les impératifs de sécurité et les impératifs de production. . . La NLFL maintient que cette industrie a démontré qu'elle est incapable de se réglementer elle-même et qu'il faudrait mettre sur pied un puissant mécanisme de réglementation.

4. *Institut de sécurité offshore* – L'Institut que la NLFL propose de fonder assurerait la coordination voulue pour que les organismes intéressés s'entendent sur les normes touchant les cours de formation. L'Institut délivrerait les brevets nécessaires. Il jouerait le rôle d'un corps consultatif et s'occuperait de la titularisation et de la formation du personnel. Il n'est toutefois pas question de faire double emploi avec d'autres organismes.

M. Parsons a conclu son exposé en déclarant que la NLFL demande que les travailleurs puissent dire leur mot dans la préparation ou la modification de lois et de règlements sur les opérations offshore.

NORWEGIAN HYDRODYNAMIC LABORATORIES ET NORWEGIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Date de présentation: le 9 mars 1983
Présenté par:
Erling Huse
*Norwegian Hydrodynamic Laboratories*
Torgeir Moan
*Norwegian Institute of Technology*

*Brefs commentaires sur la deuxième partie de l'enquête; sécurité des constructions offshore; nouveaux règlements norvégiens concernant les installations mobiles offshore – principe régissant les normes de sécurité; notes sur les règlements concernant la stabilité des plates-formes mobiles*

Selon les auteurs, il y a deux façons de réglementer l'utilisation des MODU pour que celles-ci soient sûres: on peut fixer des critères précis et les appliquer à toutes les installations ou étudier séparément les installations et déterminer le niveau de risque de chacune (c'est l'approche fonctionnelle). En raison de la complexité des questions relatives à la conception et au fonctionnement des installations, la seule approche fonctionnelle rationnelle ne saurait être autre chose qu'une analyse systématique des risques, basée sur les meilleures données disponibles. Les résultats des analyses de risques peuvent être utilisés diversement:

- Comme base à l'acceptation d'un système complet;
- Comme base à l'amélioration d'un système;
- Pour trouver les centres névralgiques devant faire l'objet d'un contrôle ou d'un examen;
- Comme base à des plans d'intervention destinés à réduire les conséquences des pannes.

L'important pour une plate-forme flottante qui subit une avarie ou un accident causé par son exploitation, c'est de se maintenir à flot et de conserver à peu près la même inclinaison et le même tirant d'eau assez longtemps pour que l'équipage puisse l'examiner et, si nécessaire, l'évacuer. Pendant ce temps, la structure porteuse de la charge et une «zone sûre» doivent rester intactes; et on doit pouvoir faire fonctionner, à partir de la «zone sûre» tous les systèmes de contrôle nécessaires à la sécurité. Les auteurs estiment nécessaire d'établir des critères de stabilité qui tiennent compte des forces dynamiques; selon eux, une telle analyse dynamique demanderait moins d'efforts que l'analyse utilisée aujourd'hui pour évaluer la conception des constructions. Les défaillances du système d'amarrage avec les risques qu'elles présentent pour le tube conducteur marin, ou la possibilité que le système d'amarrage défaille progressivement après la perte d'un câble, devraient faire l'objet d'un examen plus approfondi, quoique l'inspection, l'entretien et le remplacement des câbles pendant l'utilisation de l'installation devraient diminuer ce risque. Il faudrait aussi se pencher sur les effets de la modification non intentionnelle du comportement de l'installation sur les forces d'amarrage.

Les auteurs font remarquer que les plus grands dangers auxquels sont exposés les constructions offshore sont liés à l'environnement maritime, à l'énergie latente des hydrocarbures et (comme dans d'autres industries) aux erreurs humaines, qui constituent une menace particulière en raison des progrès technologiques rapides qu'on réalise à notre époque. Les tragédies récentes ne doivent pas nous rendre fatalistes. Les accidents offshore sont des produits de l'activité de l'homme; le niveau de sécurité varie selon la façon dont l'activité est exercée et contrôlée. Il est possible d'atteindre un niveau de sécurité que l'industrie et le public jugeraient acceptable, à la condition que toutes les parties intéressées s'occupent sérieusement de la question de la sécurité, c'est-à-dire évaluent tous les risques et prévoient les mesures à prendre pour les réduire.

## OCEAN RANGER FAMILIES FOUNDATION

Date de présentation: le 5 novembre 1984

Le mémoire de l'*Ocean Ranger Families Foundation* contient des observations et des recommandations sur la sécurité, l'autoréglementation, le rôle du gouvernement, la participation des travailleurs aux délibérations sur la sécurite, les méthodes d'évacuation, la recherche et le sauvetage, les tâches de sauvetage/surveillance et les programmes axés sur la famille.

Le conseil d'administration de la *Foundation* émet de sérieux doutes sur la capacité de l'industrie pétrolière de réglementer ses activités et estime qu'il est particulièrement important d'élargir le rôle du gouvernement dans l'industrie pétrolière. Il faut que le gouvernement établisse des règles, des règlements et des normes destinées à assurer la protection et le bien-être des travailleurs et la protection de l'environnement et de la société. Le gouvernement doit imposer des règlements et des procédures d'approbation concernant la conception et l'exploitation des installations, des équipements et d'autres aspects des opérations. Pour qu'on observe ces règlements, le gouvernement doit mettre au point un moyen à sécurité intégrée de surveillance et d'inspection.

L'*Ocean Ranger Families Foundation* soumet plusieurs recommandations sur les systèmes d'inspection et de contrôle. Bien que les inspecteurs de la Garde côtière, de l'Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada et de la Direction générale du pétrole de Terre-Neuve et du Labrador aient des relations étroites et collaborent les uns avec les autres, il serait préférable d'utiliser un système intégré. La *Foundation* souhaite aussi que la Commission étudie la question de la formation et du recrutement des inspecteurs, et qu'un système d'inspections imprévues soit mis sur pied. Elle suggère également qu'il faut trouver un moyen d'établir des documents sur les usages dangereux et d'enquêter sur ces usages en respectant les règles de la confidentialité.

Si la *Foundation* souhaite la participation des travailleurs, elle n'ignore pas que les gestionnaires sont peu enclins à faire affaire avec les syndicats; aussi suggère-t-elle que dans chaque secteur d'activité professionnelle, à bord des installations, les travailleurs chargent un des leurs de s'occuper en leur nom des questions de sécurité.

Pour accélérer l'amélioration technologique des systèmes d'évacuation, il faudrait mettre sur pied immédiatement un projet majeur de recherche et de développement, que le gouvernement fédéral financerait et dans lequel il jouerait un rôle prépondérant. Pour ce qui est des méthodes de sauvetage, la *Foundation* recommande qu'on apporte les améliorations suivantes:

1. Que le navire chargé par la Garde côtière de patrouiller dans les eaux d'une zone de forage offshore soit pourvu d'un hélicoptère ainsi que de l'équipage et des services de réserve appropriés.
2. Qu'un nombre approprié d'aéronefs à voilure fixe soient stationnés à St-Jean (Terre-Neuve).
3. Que le personnel SAR surveille le programme de formation et d'entraînement du personnel de l'hélicoptère de sauvetage affecté par l'industrie.

L'*Ocean Ranger Families Foundation* est d'avis que le sauvetage est une fonction spécialisée et que les navires d'approvisionnement et leur équipage ne sont pas aptes à satisfaire seuls aux exigences du sauvetage sur place. La *Foundation* recommande donc que les exploitants retiennent les services d'au moins un navire de sauvetage spécialisé et que ce navire soit pourvu d'un hélicoptère, d'un équipage compétent et d'installations médicales appropriées.

La *Foundation* approuve entièrement la réalisation de programmes axés sur la famille et de programmes éducatifs destinés aux nouveaux employés et à leur famille.

## PETRO-CANADA RESSOURCES

Date de présentation: le 12 octobre 1984
Présenté par M. S. Wayne Speller

Pétro-Canada juge qu'il serait important de reconnaître qu'aucun processus de planification n'a été conçu en vue de l'exécution de travaux de recherche et de développement par l'industrie pétrolière et le gouvernement. Il faudrait créer un système de gestion de données opérationnelles ou environnementales afin de s'assurer que les travaux de recherche permettront de satisfaire les besoins futurs des utilisateurs de ressources offshore tels les hydrocarbures. L'existence de nombreux problèmes tenaces liés à la recherche des hydrocarbures témoigne de la nécessité de planifier et de mettre au point un système de gestion de données environnementales pour les régions offshore. En raison des problèmes liés à des questions de politique générale relatives à la gestion des données et au financement de cette dernière, il est difficile pour certains organismes gouvernementaux de rendre disponibles des données. Il existent aussi des problèmes de transmission de données en temps réel et un manque de décisions claires concernant la responsabilité, l'intégration et le soutien des systèmes de gestion de données afin de pouvoir satisfaire les besoins futurs.

Pour régler ces problèmes, un certain travail d'organisation doit être exécuté afin de comprendre quels sont les besoins et les services actuels des utilisateurs, pour définir les besoins futurs des utilisateurs et pour mettre au point un système de gestion de données environnementales qui servirait à tous les utilisateurs. Il est recommandé de prendre les mesures suivantes:

1. Déterminer quel est l'état des programmes environnementaux offshore existants;
2. Définir les objectifs des programmes environnementaux futurs, en tenant compte des contraintes d'ordre politiques, des possibilités de soutien et des exigences imposées par le temps;
3. Créer un système de gestion de données environnementales, et prendre à cet effet des décisions concernant les points suivants: structure et responsabilités, main-d'oeuvre, soutien financier, coordination des réseaux de transmission de données, traitement et diffusion, établissement du calendrier du travail d'organisation.

## PETROLEUM INDUSTRY TRAINING SERVICE

Date de présentation: le 27 mars 1984

En 1949, la nécessité de rendre les activités de forage moins dangereuses revêtit une importance toute particulière pour l'industrie pétrolière du Canada et pour le gouvernement de l'Alberta. Il en résulta la création, par le Service de l'extension de l'Université de l'Alberta, de divers programmes de formation portant sur la sécurité. L'industrie pétrolière prit de l'essor. Les entreprises purent modifier leurs propres programmes de formation selon leurs besoins; l'Université ne put réagir aussi rapidement. C'est pourquoi le Petroleum Industry Training Service (PITS) fut retiré de l'Université en 1961 et fut constitué en société de formation sans but lucratif en vertu de la Loi sur les compagnies. Le conseil d'administration, composé de onze personnes, définit la politique d'ensemble du PITS, à partir de laquelle doivent être satisfaits les besoins de l'industrie pétrolière en matière de formation.

En raison de l'accroissement du nombre des travaux d'exploration à l'extérieur du bassin sédimentaire de l'Ouest, l'industrie pétrolière incita le PITS à acquérir une envergure plus nationale. En 1980, le conseil d'administration du PITS se sentit disposé à élargir son rôle et décida qu'il:

- s'efforcerait davantage de prévoir les événements plutôt que d'y réagir afin d'adapter la formation en conséquence;
- donnerait des conseils et des avis à l'industrie et aux entreprises au sujet de la formation des employés ainsi que de la planification et du perfectionnement de la main-d'oeuvre;
- servirait de point de rencontre entre le gouvernement et l'industrie pour ce qui est des questions de formation;
- deviendrait l'instrument de formation et de planification de la main-d'oeuvre de l'industrie, au Canada.

L'industrie a décidé de coordonner ses travaux sur la côte est; à cette fin l'*East Coast Petroleum Operators Association* est devenue l'*East Coast Operators Division* de l'Association pétrolière du Canada (APC). L'APC a fourni son appui financier au PITS et a accepté de partager des installations avec ce dernier sur la côte est. En juin 1983, le bureau d'Halifax était mis sur pied et un accord était conclu au sujet du partage d'un bureau que l'industrie avait déjà à St-Jean (Terre-Neuve). Dès que le PITS eut un gestionnaire en poste au sein de la division de la côte est, il entreprit de constituer avec l'industrie un comité de gestion devant le guider et le conseiller au sujet de la forma-

tion du personnel offshore. Le comité de gestion était composé de cadres hiérarchiques principaux travaillant sur la côte est pour des compagnies réalisant des programmes de forage.

Les programmes de formation sont le fruit de relations étroites avec l'industrie et les ministères et organismes gouvernementaux intéressés. Le PITS se charge de trouver un organisme qui élabore les programmes d'études et forme les employés. Il s'occupe des questions administratives et perçoit des frais de scolarité, sa seule source de revenus. Ce sont des comités composés de représentants du gouvernement et de l'industrie qui fixent les normes élémentaires de formation dans les domaines tels que la prévention des éruptions, le contrôle des puits, les embarcations rapides de sauvetage, le contrôle des ballasts, la lutte contre l'incendie et le sauvetage. Le PITS veille à ce qu'on se conforme à ces normes.

M. GLEN R. YUNGBLUT

Date de présentation: le 18 mai 1984
Présenté par M. Glen R. Yungblut,
EPI Resources Limited

M. Yungblut souligne qu'il est important de ne pas se baser sur des étiquettes quand vient le temps de choisir la personne responsable, étant donné que ces étiquettes, si elles transmettent un certain nombre d'images et d'impressions sur les connaissances, l'expérience et la compétence de ceux qui les portent, ne nous disent pas si ces personnes ont les qualités nécessaires pour assurer le fonctionnement sûr et efficace d'une installation. M. Yungblut suggère de déterminer plutôt quelles sont les connaissances et l'expérience requises pour occuper le poste. Selon son exposé, le titulaire du poste doit:

1. Avoir une vaste expérience dans le domaine de la gestion et de l'organisation, de grandes aptitudes à exercer les tâches de gestion et d'organisation requises ainsi que la maturité nécessaire pour exploiter ces aptitudes;
2. Connaître et comprendre le fonctionnement de l'installation et de ses principaux systèmes;
3. Savoir quelles sont les zones dangereuses de l'installation et en connaître la nature et l'importance;
4. Connaître les principes du forage et du contrôle des puits;
5. Connaître les procédures de vol des hélicoptères, les limites et les possibilités de ces appareils ainsi que les systèmes particuliers de protection incendie;
6. Comprendre le système d'amarrage et les effets de la tension des amarres sur la stabilité d'une installation;
7. Connaître le fonctionnement du système de réapprovisionnement ainsi que les limites des navires de ravitaillement et les dangers que présente leur présence à proximité d'une installation;
8. Avoir des connaissances sur le temps, les états de la mer et les prévisions météorologiques;
9. Savoir manoeuvrer du matériel lourd sur une plate-forme en mouvement.

Les candidats doivent avoir travaillé quatre ans ou plus à bord d'une semi-submersible, dont deux ans à titre d'adjoint à la personne responsable. La responsabilité légale du titulaire du poste doit être définie dans un texte réglementaire délimitant les pouvoirs de la personne responsable. Il faudrait aussi donner au poste un nouveau titre et éviter ainsi l'embûche que constituerait l'utilisation des étiquettes en usage. M. Yungblut suggère «gestionnaire de plate-forme» ou «gestionnaire d'installation».

ARTICLE A-9

**RÈGLES POUR LES AUDIENCES PUBLIQUES – PARTIE II**

TITRE ABRÉGÉ

**1.** Les présentes règles peuvent être citées sous le titre: Règles relatives aux audiences publiques sur le désastre maritime de l'*Ocean Ranger*.

APPLICATION

**2.** Les présentes règles s'appliquent à la partie de l'enquête menée par la Commission royale sur le désastre maritime de l'*Ocean Ranger* qui est visée au paragraphe 2 du décret C.P. 1982-819 et au paragraphe 2 de la commission du lieutenant-gouverneur en conseil datée du 16 mars 1982.

DÉFINITIONS

**3.** Dans les présentes règles,

«Loi» désigne la Loi sur les enquêtes, S.R.C. de 1970, c. I-13;

«Président» désigne la personne nommée par les gouverneur et lieutenant-gouverneur en conseil à titre de président de la Commission;

«avocat de la Commission» désigne l'avocat choisi par les commissaires et par le lieutenant-gouverneur en conseil pour les assister dans leur enquête;

«commissaire» désigne toute personne nommée par les gouverneur et lieutenant-gouverneur en conseil pour poursuivre l'enquête;

«commission» désigne la Commission royale d'enquête sur le désastre maritime de l'*Ocean Ranger*, instituée par le décret C.P. 1982-819 et la commission du lieutenant-gouverneur en conseil datée du 16 mars 1982;

«gouverneur en conseil» désigne le gouverneur en conseil du Canada;

«enquête» désigne la partie de l'enquête de la Commission qui est visée au paragraphe 2 de la commission du lieutenant-gouverneur en conseil datée du 16 mars 1982;

«décret» désigne le décret C.P. 1982-819 pris par le gouverneur en conseil le 17 mars 1982;

«lieutenant-gouverneur en conseil» désigne le lieutenant-gouverneur en conseil de la province de Terre-Neuve.

AVIS D'AUDIENCES PUBLIQUES

**4.** 1) Tout avis d'audiences publiques doit être signifié par publication dans la Gazette du Canada, dans la Gazette officielle de chaque province du Canada ainsi que dans les journaux canadiens et étrangers ou autres publications que les commissaires jugent appropriés.

2) L'avis d'audiences publiques doit préciser l'heure et le lieu desdites audiences.

OBJET DES AUDIENCES

**5.** Les audiences publiques ont pour objet de connaître les vues du grand public sur les questions visées par le mandat de la Commission, qui est présenté au paragraphe 2 dudit mandat:

> 2. Fassent enquête et rapport et fassent des recommandations sur
>
> a) les pratiques et procédures de navigation et de forage utilisées dans le cadre des opérations de forage sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador . . .
>
> b) sur les pratiques et procédures, si cela est nécessaire et pertinent, des autres opérations de forage au large de la côte est du Canada.

La Commission est particulièrement intéressée à connaître les vues de la population sur les moyens d'améliorer la sécurité des opérations de forage au large de la côte.

COMPARUTION DEVANT LA COMMISSION

**6.** 1) Tout particulier, tout représentant d'un organisme, société, association ou groupe intéressé ou tout représentant d'une administration fédérale, provinciale ou municipale désireux de comparaître devant la Commission et de présenter un mémoire portant sur l'un ou l'autre des sujets que vise le mandat de celle-ci doit déposer au bureau de la Commission, un avis d'intention de comparaître au plus tard à la date prévue à cet effet dans l'avis d'audiences, contenant les renseignements suivants:

a) nom, adresse et numéro de téléphone;
b) sujet particulier sur lequel portera l'intervention;

c) court résumé de celle-ci, dans le cas d'une déposition orale;
d) copie du mémoire, dans le cas d'une intervention écrite;
e) nom, adresse et profession de toute personne qui pourra être appelée à corroborer un témoignage;
f) énoncé des qualités qui rendent les personnes désireuses de comparaître particulièrement aptes à faire des observations sur les questions qui seront traitées;
g) copie de toute pièce que l'intéressé se propose de déposer;
h) lieu où l'intéressé se présentera;
i) estimation du temps nécessaire pour présenter le mémoire;
j) signature.

2) Toute personne qui désire comparaître devant la Commission mais connaît mal la procédure à suivre ou s'interroge sur la pertinence de l'intervention qu'elle voudrait faire peut s'adresser au bureau de la Commission dont le personnel examinera la question et, au besoin, aidera l'intéressé à préparer l'avis d'intention de comparaître.

3) Sauf autorisation spéciale du président sur présentation d'un motif suffisant, seules les personnes qui ont déposé un avis d'intention de comparaître pourront comparaître et présenter un mémoire à la Commission.

DÉROULEMENT DE L'ENQUÊTE

**7.** 1) Avant le début des audiences, la Commission se réunit et établit le calendrier des comparutions des personnes qui ont déposé un avis d'intention de comparaître.

2) Une copie dudit calendrier sera adressée à toutes les personnes concernées.

3) Les audiences devant avoir un caractère aussi peu officiel que possible, les personnes qui présentent des mémoires ne seront pas assermentées et seuls les commissaires pourront les interroger.

4) Dans les cas où un mémoire a préalablement été déposé, la personne qui comparaît à l'audience publique pour le présenter ne doit pas en faire lecture mais être en mesure d'en parler et d'en discuter avec les commissaires.

5) De même, les personnes qui font une déposition orale devant la Commission doivent être en mesure de discuter des divers points qui en font l'objet à mesure qu'ils sont soulevés.

6) Les mémoires peuvent être présentés par un individu ou un groupe.

7) Toute personne qui, pour présenter un mémoire, a besoin d'un dispositif spécial, par exemple projecteur de diapositives, caméra, écran, magnétophone, tableau magnétique, etc., doit, dans un délai raisonnable, informer le personnel de la Commission qui le lui fournira si la chose est possible.

LIMITATION DES INTERVENTIONS

**8.** 1) Bien qu'il soit prévu que les audiences auront un caractère non officiel, les interventions doivent porter sur les questions visées par les audiences.

2) Le président de la Commission peut, à sa seule discrétion, limiter une intervention ou ordonner qu'il y soit mis fin s'il estime qu'une partie ou la totalité de celle-ci est sans rapport avec l'affaire en cause à l'audience.

PRÉSIDENT

**9.** Les audiences publiques se déroulent comme l'entend le président qui, à cet effet, peut établir toute procédure que ne prévoient pas les présentes Règles et qui a le droit, s'il le juge à-propos pour donner plus de valeur aux audiences, assouplir les présentes ou y déroger.

AUDIENCES À HUIS CLOS

**10.** 1) La Commission peut, à sa discrétion, tenir des audiences à huis clos.

2) Toute personne désireuse de présenter un mémoire à la Commission au cours d'une audience à huis clos doit en faire la demande au secrétaire de la Commission en même temps qu'elle dépose son avis d'intention de comparaître.

ARTICLE A-10

**AVIS: AUDIENCES PARTIE II**

Royal Commission on the *Ocean Ranger* Marine Disaster
Canada

Commission Royale sur le Désastre Marin de l'*Ocean Ranger*
Newfoundland Terre-Neuve

# AVIS

La Commission royale sur le désastre marin de l'Ocean Ranger a pour mandat de faire enquête, de déposer un rapport et de formuler des recommandations

"(a) sur les pratiques et procédures de navigation et de forage utilisées dans le cadre des opérations de forage sur le plateau continental au large de Terre-Neuve et du Labrador"; et

(b) sur les pratiques et procédures, si cela est nécessaire et pertinent, des autres opérations de forage au large de la côte est du Canada."

C'est dans cet esprit que la Commission royale s'est fixé pour objectif de définir des moyens pratiques d'accroître la sécurité de ces opérations. À cette fin, elle a mené des études, pris connaissance d'exposés rédigés à sa demande et réuni des spécialistes du monde entier. Elle souhaite maintenant compléter le processus de consultation publique avant d'entreprendre la rédaction du rapport final qu'elle présentera au gouvernement.

La Commission invite la population à faire connaître ses vues sur les questions précisées dans son mandat. Si nécessaire, des audiences publiques se tiendront au lieu et à l'heure indiqués ci-dessous.

Quiconque désire témoigner devant la Commission doit, au plus tard le 22 octobre 1984, signifier ses intentions à

M. David M. Grenville
Secrétaire de la Commission
Commission royale sur le désastre marin de l'Ocean Ranger
C.P. 2400
Saint-Jean (Terre-Neuve)
A1C 5G3

L'énoncé des règles de procédure applicables aux audiences publiques et des renseignements concernant la présentation et le contenu des interventions pourront être fournis par M. Grenville.

Les audiances se dérouleront suivant des règles aussi souples que possible. Les intervenants ne seront pas tenus de prêter serment ni de subir un interrogatoire, exception faite des questions posées par les commissaires.

À la discrétion de la Commission, les audiences peuvent avoir lieu à huis clos. Quiconque souhaite témoigner en privé doit en faire la demande au secrétaire de la Commission.

Lieu et heure des audiences

**Halifax**
Student Union Building
Université Dalhousie
Halifax (Nouvelle-Écosse)
Les 30 et 31 octobre 1984,
à compter de 9h30.

**Saint-Jean**
Canon Stirling Auditorium
Église St. Mary the Virgin
Avenue Craigmillar
Saint-Jean (Terre-Neuve)
Les 5 et 6 novembre 1984,
à compter de 9h30.

ARTICLE A-11

**VISITES D'INFORMATION DES COMMISSAIRES**

**ANGLETERRE**

LONDRES
- Visite: établissements de Burness, Corlett & Partners (I.O.M.) Ltd.
- Réunion: conseiller technique principal de la Commission (M. E.C.B. Corlett) et son personnel supérieur.
- Réunion: représentants de *Lloyd's Register of Shipping, Offshore Services Division*.
- Réunion mixte: représentants de la *Marine Division* du *Department of Trade* et chef de la Garde côtière du Royaume-Uni.
- Conférence internationale sur les embarcations et radeaux de sauvetage: radeaux de sauvetage, embarcations de sauvetage, systèmes de survie.
- Réunion: membres du *Department of Energy* du Royaume-Uni au sujet de leurs façons de réglementer la sécurité.
- Conférence sur la sécurité et la lutte contre la pollution dans l'exploitation des ressources minérales offshore du Nord-Ouest de l'Europe (conférence parrainée par le *Department of Energy* du Royaume-Uni).
- Séminaire sur les règlements de la Grande-Bretagne concernant la sécurité, organisé par le *Safety Department* de *British Petroleum Company*.
- Réunion: *R.D. Pike (Sea Surveys) Limited* au sujet de moyens de secours et conception.

POOLE, DORSET
- Visite: *Royal National Lifeboat Institution* (RNLI). Examen d'une embarcation de sauvetage.
- Réunion: Discussion sur l'organisation et le fonctionnement de la RNLI.

MORDEN, SURREY
- Visite: *KINS Marine and Offshore Services, KINS Applied Technology*.

EPSOM, SURREY
- Réunion: Représentants du siège social de *KINS Marine – The W.S. Atkins Group*.

REDHILL, SURREY
- Visite. *Bristow Helicopters Ltd.*
- Réunion: Discussion sur la participation des hélicoptères de l'industrie aux travaux de recherche et de sauvetage.

EMSWORTH ET GOSPORT, HAMPSHIRE
- Visite: *Rescue Boat Division* de Watercraft, à Emsworth; *Survival Craft Division* de Watercraft, à Gosport.

**ÉCOSSE**

ABERDEEN
- Visite: *Robert Gordon's Institute of Technology, Offshore Survival Centre*. Présentation de démonstrations de leçons de sauvetage; rencontre avec les dirigeants; visite de navires de soutien qui sont d'anciens chalutiers de pêche.
- Visite: Quai servant aux cours de formation, port d'Aberdeen.
- Visite de l'*Offshore North Sea-83-Exhibition*.

STONEHAVEN
- Visite: *Robert Gordon's Institute of Technology, Offshore Survival Centre, Maritime Rescue Section*. Examen du programme de formation et d'embarcations de sauvetage avec des dirigeants de la compagnie.

MONTROSE
- Visite: Centre de survie de l'*Offshore Petroleum Industry Training Board*.

EDIMBOURG
- Visite: *Search and Rescue Centre*, à Pitreavie
- Réunion: organisation et fonctionnement des services de recherche et de sauvetage du Royaume-Uni.

ILES SHETLAND
- Visite: terminal pétrolier de Sullom Voe.
- Réunion: rôle des îles Shetland à l'égard de la sécurité offshore dans la mer du Nord.

PETERHEAD
- Visite: Base de ravitaillement. Examen d'un navire à usages multiples (navire de service/de soutien/de lutte contre l'incendie).

**FINLANDE**

HELSINKI
- Visite: installations du *Arctic Research Institute* à Wärtsilä.
- Visite: Chantier maritime de Wärtsilä. Examen de navires en construction.

PORI
- Visite: plate-forme Rauma-Repola et chantier maritime.
- Réunion: discussion sur la conception et la construction des plates-formes.

**NORVÈGE**

OSLO
- Visite: bureaux et laboratoires de *Det norske Veritas*; rencontre avec les autorités supérieures de *Det norske Veritas*.
- Réunion: membres de *Norwegian Petroleum Consultants A.S.*, du *Norwegian Maritime Directorate* et du *Norwegian Petroleum Directorate*; discussion sur le réglementation de la sécurité offshore en Norvège.

• Entrevue avec deux anciens capitaines de l'*Ocean Ranger*.
• Réunion: autorités du *Norwegian Work Research Institute*; discussion sur les recherches touchant les milieux de travail offshore.

TRONDHEIM
• Visite: *University of Technology*.
• Visite: *Maritime School*. Examen du simulateur de navigation maritime et de l'aire d'initiation à l'utilisation du canot de sauvetage à chute libre. Participation des commissaires Furst et Pardy à un test de chute libre.
• Visite: *Norwegian Hydrodynamic Laboratories*. Rencontre avec les autorités au sujet de leurs installations d'essai.
• Visite: Bassin d'essai de modèles des *Norwegian Hydrodynamic Laboratories*. Observation des essais de modèle de l'*Ocean Ranger*.
• Entrevue avec un technicien qui a participé à la construction de l'*Ocean Ranger* et qui a travaillé à son bord au début de la période de mise en exploitation.

BERGEN
• Visite: Plate-forme pétrolière *Dyvi Delta*, conçue sur le modèle de l'*Ocean Ranger*, utilisée à 100 km des côtes.
• Entrevue avec trois membres du personnel technique et maritime qui ont participé à la construction de l'*Ocean Ranger* et qui ont travaillé à son bord au début de la période de mise en exploitation.

STAVANGER
• Visite: Chantier maritime Rosenberg Verft, qui s'occupe de la construction de plate-formes.
• Réunion: Président et conseiller technique de la Commission d'enquête sur l'*Alexander L. Kielland*, le juge de district Thor Naesheim et le professeur Torgeir Moan.
• Visite: plate-forme pétrolière *Dyvi Delta*, à Leirvik, Stord, où on la réparait et l'équipait de stabilisateurs.
• Observation du redressement de l'*Alexander L. Kielland* et visite du lieu de récupération.
• Visite: *Helikopter Service A.S.*
• Réunion: discussion sur la participation des hélicoptères de l'industrie aux travaux de recherche et de sauvetage.
• Visite: *Rogaland Research Institute* et *Ullrig*, une plate-forme de forage installée à terre et servant exclusivement à la recherche et à l'innovation technique.
• Visite: *Rescue Co-ordination Centre for Southern Norway*, créé récemment.
• Réunion: discussion sur les méthodes de recherche et de sauvetage de ce centre.
• Visite: *Search and Rescue Emergency Centre* de Statoil et d'Elf Aquitaine; rencontre avec des représentants de ces organisations.
• Réunion: entrepreneurs norvégiens; examen d'une cale sèche et d'un chantier d'armement de plates-formes de béton en construction.
• Visite: *Gullfaks A*, une plate-forme en construction.

HAUGESUND
• Visite: *Norwegian Maritime Academy of Damage Control and Sea Rescue*. Observation des démonstrations.

**SUÈDE**

GÖTEBORG
• Visite: Chantier maritime Götaverken Arendal (GVA); démonstration du système d'évacuation GVA/von Tell «Lifescape».
• Réunion: dirigeants de Götaverken Arendal et de von Tell Nicoverken; discussion sur les questions de sécurité liées à la conception des plates-formes. Examen de plates-formes et de modules en construction.
• Visite: *Safety Training School* (Lindholmen Yard) et *Hydraulic Laboratory*.

MALMO
• Visite: *World Maritime University*.
• Réunion: discussion sur les normes internationales concernant la formation du personnel maritime.

**FRANCE**

PARIS
• Réunion: représentants de l'Institut français du pétrole et du Centre d'océanologie de Bretagne; collecte et examen de renseignements sur la recherche portant sur la sécurité offshore.

**DANEMARK**

COPENHAGUE
• Réunion: Autorités du *Ministry for Greenland* et du *Danish Department of Energy*, gouvernement du Danemark.

**LUXEMBOURG**

• Symposium international sur la sécurité et la santé au travail dans les industries d'extraction du pétrole et du gaz.

**ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE**

WASHINGTON, D.C.
- Réunion: représentants de la *U.S. Coast Guard*, du *U.S. State Department*, de *Searle Consortium Limited* et de la *U.S. Navy*; discussions sur l'acquisition d'instruments à rayons gamma (pour mesurer le niveau d'eau dans les réservoirs de ballast de l'*Ocean Ranger*) avec des représentants de la *U.S. Navy*.
- Participation aux séances d'enquête de la U.S. Coast Guard sur le désastre de l'*Ocean Ranger*.

BOSTON, MASS.
- Participation aux séances d'enquête de la U.S. Coast Guard sur le désastre de l'*Ocean Ranger*.

HOUSTON, TEXAS
- *Offshore Technology Conference-83*

**CANADA**

OTTAWA, ONTARIO
- Visite: installations du Conseil national des recherches du Canada; rencontre avec des fonctionnaires au sujet de leur programme d'essai de modèles.
- Visite: Laboratoire des techniques de sécurité aérienne, Transports Canada; discussion sur l'examen et l'essai des pièces de l'*Ocean Ranger* retrouvées après le désastre.

HALIFAX, NOUVELLE ÉCOSSE
- Visite: Centre de coordination de sauvetage de la Garde côtière canadienne.
- Visite: *Nova Scotia Nautical Institute*.

CALGARY, ALBERTA
- Séminaire sur la gestion de la sécurité offshore sur la côte est du Canada.

VISITES DE PLATES-FORMES ET DE NAVIRES

Bateau-support de plongée *Balder Baffin*
St-Jean (Terre-Neuve)

Plate-forme de forage *Bow Drill III*
Grands bancs (Terre-Neuve)

Plate-forme de forage *Dyvi Delta*
Bergen (Norvège)

Plate-forme de forage *Dyvi Delta*
Leirvik, Stord (Norvège)

Plate-forme de forage *John Shaw*
Grands bancs (Terre-Neuve)

Navire de recherche *Polar Duke*
St-Jean (Terre-Neuve)

Navire de forage *Petrel*
Argentia (Terre-Neuve)

Installation auto-élévatrice *Rowan Gorilla*
Plateau Scotian (Nouvelle-Écosse)

Plate-forme de forage *SEDCO 706*
Grands bancs (Terre-Neuve)

Plate-forme de forage *SEDCO 710*
Grands bancs (Terre-Neuve)

Installation auto-élévatrice *Zapata Scotian*
Plateau Scotian (Nouvelle-Écosse)

ARTICLE A-12

## INTERVUES AVEC DES TRAVAILLEURS OFFSHORE

### INTRODUCTION

Afin de faire connaître à la Commission royale le point de vue des travailleurs offshore sur la sécurité au travail, on a organisé la visite des commissaires et du personnel à bord d'un certain nombre d'installations au large de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Écosse en vue de rencontrer les travailleurs, d'assister à des exercices de sécurité et de participer à des réunions courantes sur la sécurité. Pour stimuler la discussion et connaître l'opinion des individus, un questionnaire sur la sécurité a été distribué à bord de chaque installation visitée. En novembre 1984, un groupe représentatif de travailleurs de cinq installations occupant différents emplois des secteurs de l'industrie et de la marine a rencontré en privé les membres de la Commission à St-Jean (T.-N.). Auparavant, ces travailleurs avaient recueilli l'avis de leurs collègues sur les problèmes identifiés dans le questionnaire. Assurés du caractère confidentiel de la réunion, les travailleurs ont abordé les problèmes rencontrés au large de la côte est du Canada avec franchise et exprimé leur opinion sur la façon d'accroître la sécurité du travail à bord des installations de forage offshore. Voici un compte rendu exact des observations des travailleurs.

### PROBLÈMES

#### Risque relatif

En général, les travailleurs croient que, pour des activités semblables, le niveau de sécurité est plus bas en mer qu'à terre, mais que les travailleurs offshore sont mieux formés et plus conscients du danger. Ils croient également que le risque relatif s'accroît durant l'hiver à cause du mauvais temps.

#### Réunions sur la sécurité

Afin d'encourager la participation accrue des travailleurs, les réunions hebdomadaires sur la sécurité ont généralement lieu dans une atmosphère détendue et si tous sont obligés d'y assister, certains en sont parfois empêchés par leur horaire de travail. Les problèmes de sécurité identifiés pendant ces réunions sont habituellement réglés rapidement, mais lorsqu'il s'agit d'équipement défectueux, il arrive que les réparations soient retardées faute de pièces de rechange. Si la direction ne répond pas aux attentes des travailleurs sur un point donné, ceux-ci n'ont guère de recours. Les travailleurs ont tendance à ne pas se montrer très exigeants face aux questions de sécurité par crainte de subir des représailles et surtout d'être licenciés. Apparemment, les travailleurs ne refusent pas d'effectuer leurs tâches lorsqu'ils jugent que les conditions de sécurité sont déficientes. Certains travailleurs ne voient pas la nécessité de nommer un «responsable de la sécurité» et croient que les aides médicaux de l'installation pourraient jouer ce rôle à condition de recevoir la formation requise concernant les procédures industrielles et maritimes du bord.

#### Comptes rendus d'accident

Il arrive que certains accidents ne soient pas signalés afin de garder vierge la fiche d'accidents de l'installation. La direction a prévu des récompenses pour le personnel des installations dont le dossier ne présente aucun accident, mais les travailleurs ne croient pas que cette pratique contribue à améliorer la sécurité générale du bord. Ils ne veulent toutefois pas voir éliminer ce programme d'encouragement parce qu'ils le considèrent comme faisant partie de la gamme de leurs avantages sociaux. De plus, les travailleurs estiment que la réaction exagérée des législateurs face aux accidents signalés décourage certainement le compte rendu exact des accidents qui se produisent offshore.

Les travailleurs croient que les surveillants ont tendance à intimider les aides médicaux qui n'ont pas leur diplôme d'infirmiers autorisés et à leur demander d'expédier les soins des travailleurs légèrement blessés. On cherche ainsi à garder la fiche des accidents de l'installation à un niveau acceptable et à éviter toute interruption prolongée des opérations de forage. Les travailleurs croient donc que les infirmiers autorisés sont les mieux qualifiés pour remplir les fonctions d'aide médical en raison de leur statut professionnel.

#### Fréquence des accidents

La familiarité avec les méthodes d'exploitation et avec le matériel du bord ainsi que l'expérience influent sur la fréquence des accidents en mer. Aussi, à bord des nouvelles installations qui ne sont pas toujours entièrement équipées comme elles le devraient, la fréquence des accidents a-t-elle tendance à être plus élevée que la moyenne. Certains problèmes comme l'absence d'équipement approprié et la durée de la période de service paraissent avoir eu aussi une incidence sur les taux d'accident. Les travailleurs préfèrent travailler pendant deux semaines puis avoir deux semaines de congé. À l'heure actuelle, ils travaillent pendant trois semaines consécutives et croient que les accidents sont plus fréquents au cours de la troisième semaine. Les travailleurs s'inquiètent de la décision d'instaurer un horaire de quatre semaines de travail consécutives à bord d'une des

installations au large de la côte est du Canada. Ils appuient entièrement le renvoi de ceux qui sont prédisposés aux accidents lorsque ni des cours supplémentaires ni l'expérience ne viennent améliorer leur rendement au travail.

Contribution de la direction à terre

Les travailleurs croient que les décisions qui sont prises à terre à propos d'une installation donnée et de son fonctionnement ont souvent une incidence négative sur la sécurité du bord et que l'on ne tient pas suffisamment compte des conditions offshore ni de l'opinion de ceux qui sont sur place.

Formation

Tous les travailleurs croient qu'on devrait obliger tout le personnel à suivre un cours élémentaire sur la survie, qu'il faudrait prévoir des cours de perfectionnement chaque année ou tous les deux ou trois ans, et que les travailleurs devraient être rémunérés pendant leur formation. Ils croient que les exploitants et les entrepreneurs en forage devraient élaborer des politiques cohérentes à l'égard des programmes de formation élémentaire en survie et que les cours devraient être dispensés par le secteur privé. Ils croient généralement que la formation spécialisée devrait être réservée aux équipes chargées du contrôle des puits et de la lutte contre les incendies.

Pour donner droit à une accréditation, la formation relative au milieu marin et au milieu industriel devrait être combinée à un programme d'apprentissage en cours d'emploi. La pratique en vigueur dans l'industrie et qui consiste à assurer la formation durant les temps libres des travailleurs s'avère une source de fatigue pour eux et diminue leur capacité d'exécuter les tâches régulières en toute sécurité. On croit aussi qu'on n'accorde pas suffisamment d'attention aux qualifications des responsables du contrôle des ballasts.

Exercices

Des exercices réalistes sont organisés régulièrement afin de compléter la formation offerte mais étant donné leur nature répétitive, les travailleurs les jugent ennuyeux bien qu'ils en reconnaissent l'importance. Les seuls exercices réguliers auxquels participent le personnel de l'installation et l'équipage du navire de soutien en cause portent sur les mesures à prendre lorsqu'un homme tombe à la mer.

Inspection de l'installation

Les inspecteurs envoyés par l'organisme de réglementation ne semblent pas avoir beaucoup d'influence sur la sécurité globale étant donné leur manque de connaissances pratiques et le fait qu'ils ont surtout affaire aux cadres supérieurs de l'installation. Les travailleurs croient que l'on devrait plutôt envoyer des inspecteurs possédant de meilleures connaissances des aspects industriels.

Qualité du travail

Le moral du personnel offshore laisse à désirer en raison du mauvais temps, du travail ardu, des problèmes personnels et de l'ennui. Etant donné que tous les travaux n'exigent pas une concentration intense et prolongée et qu'ils ne sont pas non plus tous très exigeants sur le plan physique, le partage des tâches semble une solution intéressante à certains de ces problèmes. Quelques compagnies offrent à leurs employés un service confidentiel de counselling par téléphone qui est fort apprécié. Par ailleurs, tous les travailleurs au large de la côte est du Canada ne voient pas d'un bon oeil l'instauration de programmes d'orientation familiale semblables à ceux qui ont été mis sur pied par certaines compagnies à l'oeuvre dans la mer du Nord.

Syndicats

Les installations norvégiennes sont syndiquées et on semble insister davantage sur les problèmes liés au milieu marin. Si quelques-uns des travailleurs reconnaissent l'apport possible des syndicats en matière de sécurité, la plupart ne les croient pas très utiles au large de la côte Est du Canada et considèrent que la syndicalisation aurait un effet très néfaste sur le rendement.

Recherche et sauvetage

Les travailleurs croient que la recherche et le sauvetage devraient être du ressort de l'industrie. Ils croient également qu'on attache trop d'importance à l'amélioration des plans des installations, et qu'on néglige d'améliorer les systèmes de mise à la mer des embarcations de sauvetage et les embarcations de sauvetage elles-mêmes.

ARTICLE A-13

**ÉTUDES ET SÉMINAIRES – PARTIE II**

*[Les études sont présentées dans le même ordre que dans le Volume 3: Études et séminaires.* L'astérisque veut dire que ces études n'ont pas été résumées dans le Volume 3.]

INTRODUCTION

*Les risques inhérents au forage d'exploration du gaz et du pétrole au large de la côte est du Canada*
Ian Burton, Directeur de
l'Institut des études environnementales
Université de Toronto
Toronto, Ontario
mai 1984

ENVIRONNEMENT

*Revue de l'information sur les glaces du secteur offshore de l'Est du Canada*
NORDCO Limited
St-Jean, Terre-Neuve
août 1984

*Évaluation des systèmes de gestion des glaces à l'appui des forages d'exploration au large de la côte est du Canada*
Manadrill Drilling Management Inc.
Calgary, Alberta
août 1984

*Revue des connaissances actuelles dans le domaine de la climatologie marine sur la côte est du Canada*
V.R. Swail et L.D. Mortsch
Centre climatique canadien
Service de l'environnement atmosphérique
Environnement Canada
Downsview, Ontario
avril 1984

*Services de prévisions météorologiques pour la région offshore du Canada*
*Partie 1: organisation des organismes responsables et pratiques actuelles*
*Partie 2: étude de la valeur des services de prévisions*
Seaconsult Limited
St-Jean, Terre-Neuve
août 1984

*Évaluation des connaissances actuelles dans le domaine de la climatologie des vagues au large de la côte est*
J.R. Wilson, Service des données
sur le milieu marin
W.F. Baird, W.F. Baird & Associates
Ottawa, Ontario
juin 1984

*Informations océanographiques pour l'industrie offshore de la côte est du Canada: conditions requises pour le forage d'exploration*
Seaconsult Limited
St-Jean, Terre-Neuve
août 1984

*Utilité des données disponibles sur les fonds marins dans l'élaboration des critères de conception des structures et des limites opérationnelles concernant le forage exploratoire au large de la côte est du Canada*
Jacques, Whitford & Associates Limited
Halifax, Nouvelle-Écosse
janvier 1984

*Dangers de l'exploration offshore pour l'environnement**
Pêches et Océans Canada
St-Jean, Terre-Neuve
Environnement Canada
Halifax, Nouvelle-Écosse
janvier 1984

CONCEPTION

*L'évolution de la conception des unités mobiles de forage en mer*
*Essai sur la conception des unités mobiles de forage en mer*
Earl & Wright Consulting Engineers
San Francisco, Californie, É.-U.
mai/juin 1984

*La continuité de l'échange des informations dans la conception, la construction et l'exploitation des MODU*
*L'utilisation des plates-formes auto-élévatrices sur la côte est du Canada*
Noble, Denton & Associates, Inc.
Houston, Texas, É.-U.
novembre/décembre 1984

*Appréciation critique de la conception, du fonctionnement et du contrôle de l'efficacité des systèmes critiques, en fonction de la sécurité des MODU**
Det norske Veritas (Canada) Limited
Calgary, Alberta
juin 1984

*Stabilité, essai de modèles, ballastage et instrumentation**
Burness, Corlett & Partners (IOM) Limited
Ramsey, Île de Man
août 1984

GESTION DE LA SÉCURITÉ

*Évaluation des programmes de prévention des accidents touchant le forage en mer dans l'Est du Canada*
Manadrill Drilling Management Inc.
Calgary, Alberta
juin 1984

*Évaluation de la hiérarchie du commandement s'appliquant en temps normal et en cas d'urgence aux opérations de forage en mer dans l'Est du Canada*
Currie, Coopers & Lybrand
Calgary, Alberta et Halifax, Nouvelle-Écosse
juillet 1984

*Évaluation des moyens de communication par rapport aux installations de forage d'exploration en mer de l'Est du Canada*
NORDCO Limited
St-Jean, Terre-Neuve
juillet 1984

FORMATION

*La formation relative au milieu marin et à la sécurité dans l'industrie du pétrole au large de la côte est du Canada*
College of Fisheries, Navigation, Marine Engineering & Electronics
St-Jean, Terre-Neuve
mai 1984

SANTÉ

*La santé au travail*
Center for Offshore & Remote Medicine (MEDICOR)
St-Jean, Terre-Neuve
février 1984

ÉVACUATION ET SURVIE

*Évaluation des moyens d'évacuation et de survie utilisés pendant les opérations de forage d'exploration offshore*
Hollobone Hibbert & Associates Limited
Londres, Angleterre
juin 1984

SAUVETAGE

*Évaluation de la recherche et du sauvetage pour les opérations de forage d'exploration au large de la côte est*
Vice-amiral J.A. Fulton (retraité)
Lieutenant-colonel J.E. Dardier (retraité)
Major H.F. Pullen (retraité)
Halifax, Nouvelle-Écosse
novembre 1984

RÉGLEMENTATION

*Étude comparative de la réglementation de la sécurité appliquée en Norvège, au Canada, aux États-Unis et au Royaume-Uni concernant la conception, la construction et l'exploitation des installations pétrolières et gazières en mer*
Programme d'études océanographiques de Dalhousie
Université Dalhousie
Halifax, Nouvelle-Écosse
septembre 1984

*Analyse du processus de réglementation des activités de forage sur la côte est du Canada et des attributions des organismes de réglementation*
National Petroleum and Marine Consultants Limited
St-Jean, Terre-Neuve
juin 1984

*Guide de la réglementation canadienne concernant la sécurité des unités de forage sur la côte est*
Ian Townsend Gault
Université Dalhousie
Halifax, Nouvelle-Écosse
Christian Yoder
Université de Calgary
Calgary, Alberta
mai 1984

*SÉMINAIRES:*

Essais sur modèles
14 décembre 1983

Analyse des risques
2 mai 1984

Santé au travail
26-27 juin 1984

Environnement
27-28 juin 1984

Gestion de la sécurité
17 septembre 1984

Formation des travailleurs en mer
24 septembre 1984

ARTICLE A-14

**TABLE DES MATIÈRES: VOLUME TROIS**

**Deuxième rapport: La sécurité au large de la côte est du Canada.** ***Études et séminaires***


AVANT-PROPOS i

CHAPITRE UN — INTRODUCTION
Les risques inhérents au forage offshore 3
*Séminaire*: L'analyse des risques 11

CHAPITRE DEUX — ENVIRONNEMENT
Systèmes de gestion des glaces 15
Climatologie maritime 27
Services de prévisions météorologiques 35
Climatologie des vagues 41
Informations océanographiques 51
Données sur les fonds marins 59
*Séminaire*: L'environnement 63

CHAPITRE TROIS — CONCEPTION
Évolution de la conception des unités mobiles de forage en mer 69
Continuité de la conception à l'exploitation 77
Conception des plates-formes auto-élévatrices 87
*Séminaire*: Les essais sur modèles 93

CHAPITRE QUATRE — GESTION DE LA SÉCURITÉ
Gestion de la sécurité de l'industrie 97
Hiérarchie de commandement 101
Communications 105
*Séminaire*: La gestion de la sécurité 108

CHAPITRE CINQ — FORMATION
Formation relative au milieu marin et à la sécurité 113
*Séminaire*: La formation offshore 123

CHAPITRE SIX — SANTÉ
Santé et sécurité au travail 129
*Séminaire*: La santé au travail 139

CHAPITRE SEPT — ÉVACUATION ET SURVIE
Moyens d'évacuation et de survie 145

CHAPITRE HUIT — SAUVETAGE
Opérations de recherche et sauvetage 157

CHAPITRE NEUF — RÉGLEMENTATION
Réglementation de l'industrie de forage en mer 173
Gestion de la réglementation canadienne 185

APPENDICES
*Participants aux séminaires:*
A. L'analyse des risques 195
B. L'environnement 197
C. Les essais sur modèles 201
D. La gestion de la sécurité 203
E. La formation offshore 205
F. La santé au travail 207

ARTICLE A-15

## TABLE DES MATIÈRES: VOLUME QUATRE

**Deuxième rapport: La sécurité au large de la côte est du Canada.** *Actes de la Conférence, 1984*


AVANT-PROPOS i

PREMIÈRE SÉANCE — INTRODUCTION 3
L. Harris
Mot de bienvenue

L'honorable T. Alexander Hickman, Juge en chef 5
Observations liminaires

O.M. Solandt 7
Présentation de la Conférence

G.R. Harrison 9
Discours-programme

DEUXIÈME SÉANCE — L'ENVIRONNEMENT ET LA CONCEPTION 21
R.A. Hemstock, président
Introduction

Document B1 23
*Facteurs environnementaux critiques au large de la côte est du Canada*
W.L. Ford

Commentaires des participants à la discussion
L. Draper, W. Speller

Document B2 32
*Incidence des facteurs environnementaux sur la conception*
C.A. Bainbridge

Commentaires des participants à la discussion
B.P.M. Sharples, G.P. Vance

Résumé de la discussion générale

Document C1 55
*Principes et processus de conception relatifs à la sécurité en mer*
W.H. Michel

Commentaires des participants à la discussion
T. Haavie, W. Martinovich

Document C2 69
*Systèmes critiques et continuité de la responsabilité technique*
A.M. Koehler, D.R. Ray, A.A. Broussard

Commentaires des participants à la discussion
F. Atkinson, M. Vermij

Résumé de la discussion générale

TROISIÈME SÉANCE — L'INTERACTION DE L'HOMME ET DE LA MACHINE 81
G.M. MacNabb, président
Introduction

Document D 83
*Le savoir-faire de l'opérateur devant la technologie des systèmes critiques*
P. Foley

Commentaires des participants à la discussion
H. Haakonson, H.L. Zinkgraf

Résumé de la discussion générale

Document E 93
*Organisation et gestion*
R. McGrath

Commentaires des participants à la discussion
J. Hielm, F. Williford

Résumé de la discussion générale

QUATRIÈME SÉANCE
A.J. Mooradian
président

LES SITUATIONS D'URGENCE 107
Introduction

Document F 109
*Évacuation et survie*
C. Shaar

Commentaires des participants à la discussion
C. Brooks, D.J. Riffe

Résumé de la discussion générale

Document G 121
*Aperçu de la recherche opérationnelle sur un système de sauvetage permettant d'intervenir efficacement dans les situations d'urgence en milieu océanique froid*
E. Klippenberg

Commentaires des participants à la discussion
I. Denness, G.R. Lindsey

Résumé de la discussion générale

CINQUIÈME SÉANCE
J.E. Hodgetts
président

LA RÉGLEMENTATION 139
Introduction

Document H
*Mécanismes de contrôle pour une véritable sécurité des opérations*

Documents H1, H2, H3, H4
I. Manum 141
G.L. Hargreaves 143
T.S. McIntosh 147
C. Bonke 151

Résumé des discussions entre les conférenciers

Résumé de la discussion générale

SIXIÈME SÉANCE
O.M. Solandt
président

CONCLUSION 161
Introduction

Allocutions-synthèses par les présidents de séances
R.A. Hemstock 163
G.M. MacNabb 165
A.J. Mooradian 169
J.E. Hodgetts 171

Résumé de la discussion générale

Allocutions de clôture
O.M. Solandt 179
L'honorable juge en chef, T.A. Hickman 185

APPENDICES
A. Causerie du dîner 189
M. L. Kerwin
Président
Conseil national de recherches du Canada

B. Liste des principaux conférenciers 197

C. Liste des participants à la discussion 199

D. Liste des participants 203

E. Comité du programme de la Conférence 209

F. Présidents 211

# PREMIER RAPPORT: RECOMMANDATIONS APPENDICE B

## APPENDICE B

**PREMIER RAPPORT: RECOMMANDATIONS**

1. RAPPORT SUR LA MISE EN APPLICATION DES RECOMMANDATIONS DU PREMIER RAPPORT 251

ARTICLE B-1

## RAPPORT SUR LA MISE EN APPLICATION DES RECOMMANDATIONS DU PREMIER RAPPORT

Énergie, Mines et Ressources Canada
avril 1985

*[NDLR: La «Sommaire des mesures prise par le Gouvernement du Canada au sujet des recommendations de la Commission royale d'enquête sur le désastre marin de l'Ocean Ranger» a été préparé par Énergie, Mines et Ressources Canada. Le rapport reproduit ici, était rendu au publique le 18 avril 1985]*

### INTRODUCTION

La Commission royale d'enquête sur le désastre marin de l'*Ocean Ranger* fut mise sur pied par les gouvernements du Canada et de Terre-Neuve immédiatement après le naufrage de l'installation de forage semi-submersible *Ocean Ranger* le 15 février 1982 au large des côtes de Terre-Neuve.

Le juge en chef de la division de première instance de la Cour supérieure de Terre-Neuve, le juge T. Alexander Hickman, fut nommé président de la Commission royale et cinq autres Terre-Neuviens distingués furent nommés commissaires. En août 1984, le juge en chef Hickman a présenté aux deux gouvernements le rapport premier de la Commission.

Le mandat de la première partie des travaux de la Commission royale était d'enquêter sur le naufrage de l'*Ocean Ranger* et de faire des recommandations utiles découlant de l'enquête. Les 66 recommandations de la Commission à l'intention des gouvernements et de l'industrie portent sur l'étude technique des installations de forage, l'évacuation, la recherche et le sauvetage, la formation et la réglementation.

Il convient de relever que le gouvernement fédéral a pris des mesures sur plusieurs fronts immédiatement après le naufrage, en se fondant sur les résultats de sa propre enquête préliminaire. En outre, le gouvernement a suivi de près les audiences publiques de la Commission royale et a pris immédiatement des mesures correctrices lorsque les témoignages en indiquaient l'utilité. Par conséquent, au moment où le rapport premier de la Commission royale fut terminé, un bon nombre de ses recommandations avaient déjà donné lieu à des mesures. Aujourd'hui, quelque 80 % des 66 recommandations contenues dans le rapport premier de la Commission sont mises en œuvre partiellement ou entièrement. On ne donnera pas suite à un très petit nombre de recommandations, jugées trop peu pratiques, notamment pour des raisons techniques.

Les recommandations de la Commission royale intéressent un certain nombre de ministères et organismes fédéraux, notamment Énergie, Mines et Ressources, l'Administration du pétrole et du gaz des Terres du Canada, les Transports, la Garde côtière canadienne, la Défense nationale, Emploi et Immigration, Environnement, Pêches et Océans, la Justice et le Travail. Un comité interministériel de hauts fonctionnaires, qui a pour mission de surveiller les mesures prises par le gouvernement fédéral afin d'appliquer les recommandations de la Commission royale, se réunit à des intervalles réguliers pour rendre compte des progrès et s'entretenir des problèmes liés à la mise en œuvre des recommmandations.

La seconde partie du mandat de la Commission royale concerne la question plus globale de la sécurité des travaux au large des côtes. Elle doit faire enquête sur les pratiques marines et les pratiques de forage au large de la côte est du Canada, en faire rapport et formuler des recommandations en la matière. Le prochain et dernier rapport de la Commission royale est prévu pour l'été 1985.

Depuis l'institution de l'enquête, la Commission et le gouvernement fédéral ont travaillé en collaboration étroite en visant l'objectif commun de la sécurité en mer. Le gouvernement a fourni à la Commission tous les renseignements demandés et il y a eu de fructueux échanges d'idées sur les aspects plus techniques des travaux de la Commission.

Les travaux méticuleux de la Commission royale lui ont valu les éloges du secteur maritime international. Le gouvernement fédéral est d'avis que la Commission mérite ces éloges et que ses travaux constituent une des étapes les plus importantes dans le domaine de la sécurité des travaux en mer.

OBJET DES RECOMMANDATIONS

1. Évaluation
2. Structure
3. Analyse des systèmes
4. Puits à chaînes
5. Système de pompage de l'eau de ballast
6. Sondage des réservoirs
7. Contenu des réservoirs
8. Contrôle des soupapes de prise d'eau de mer
9. Lecture du tirant d'eau
10. Tension des chaînes d'ancrage
11. Contrôle de port en lourd et vérification de charge
12. Inondation du pont/stabilité
13. Validité d'une approbation de programme de forage ou d'une autorisation de forage
14. Normes de conception
15. Règlements/consultation
16. Normes opérationnelles
17. Normes opérationnelles
18. Divulgation des informations
19. Informations/caution ou garantie de sécurité
20. Systèmes essentiels
21. Compilation de données
22. Systèmes d'évacuation
23. Bateaux de sauvetage
24. Canots de sauvetage
25. Équipes de manoeuvre des bateaux de sauvetage
26. Équipe de manoeuvre des bateaux de sauvetage
27. Équipe de manoeuvre des bateaux de sauvetage
28. Équipe de manoeuvre des bateaux de sauvetage
29. Équipe de manoeuvre des bateaux de sauvetage
30. Opérateurs accrédités de bateaux de sauvetage
31. Formation-Normes
32. Formation-Accréditation
33. Accréditation au niveau international
34. Formation-contrôle des ballasts
35. Formation-contrôle des ballasts
36. Formation-contrôle des ballasts
37. Formation-contrôle des ballasts
38. Formation-contrôle des ballasts
39. Formation
40. Registre d'emploi en mer
41. Travailleurs locaux
42. Intervention en cas d'urgence
43. Navires de soutien
44. Navires de soutien
45. Navires de soutien
46. Navires de soutien
47. Navires de soutien
48. Navires de soutien
49. Navires de soutien
50. Sauvetage et recherches
51. Sauvetage et recherches
52. Sauvetage et recherches
53. Sauvetage et recherches
54. Plan d'urgence
55. Évacuation du personnel
56. Sauvetage et recherches
57. Établissement et transmission des prévisions météorologiques
58. Prévisions météorologiques
59. Événement important – définition
60. Événement important – KG
61. Rapports – systèmes de mesure
62. Systèmes d'alerte et de haut-parleurs
63. Systèmes de ballasts – manuel d'exploitation
64. Livret des conditions d'exploitation
65. Systèmes de ballasts
66. Systèmes de ballasts – contrôle

| Légende: | |
|---|---|
| GCC | Garde côtière canadienne |
| APGTC | Administration du pétrole et du gaz des Terres du Canada |
| MDN | Ministère de la Défense nationale |
| EC | Environnement Canada |
| EIC | Emploi et Immigration Canada |
| MED I | Formation en urgence maritime |
| MED II | Formation en urgence maritime pour tous les navires |
| MED III | Formation en urgence maritime destinée au personnel gradé à bord des navires commerciaux – fonctions de commandement |
| BOT | Basic Offshore Training (Formation de base offshore) |
| BOST | Basic Offshore Safety Training (Formation de base en matière de sécurité offshore) |
| PITS | Petroleum Industry Training Service (Service de formation de l'industrie des hydrocarbures |

*1. Que l'on procède immédiatement à la vérification de toutes les ouvertures structurelles des unités de forage conduisant à des secteurs abritant des équipements critiques en matière de stabilité et de sécurité des plates-formes, et que l'on évalue notamment l'intensité des forces extérieures susceptibles d'affecter ces ouvertures et la robustesse des matériaux utilisés pour les protéger. Si l'on estime que ces matériaux ne sont pas assez robustes pour offrir une marge de sécurité adéquate, qu'ils soient renforcés ou remplacés par des matériaux de robustesse appropriée.* [Rapport premier de la Commission royale d'enquête sur le désastre marin de l'*Ocean Ranger*. p. 154]

État de la question: (GCC)

Toutes les unités de forage exploitées dans le secteur des Grands Bancs ont été inspectées et évaluées en fonction des normes provisoires. Ces normes sont maintenant en cours d'application. Les autres unités exploitées au large des Terres du Canada ont également été inspectées et évaluées. Chaque unité de forage exploitée dans le secteur des Grands Bancs devra respecter ces normes avant la saison de forage 1985-1986.

*2. Que l'on exige, pour toutes les unités de forage, l'installation, sur toutes les ouvertures structurelles mentionnées ci-dessus, de couvercles pouvant être rapidement et facilement verrouillés lorsqu'une tempête est annoncée. Que l'équipage de chaque unité de forage soit tenu d'adopter et d'appliquer des procédures opérationnelles garantissant la fermeture et le verrouillage de ces couvercles lorsque les prévisions ou conditions météorologiques se dégradent au-delà des critères établis.* (p. 154)

État de la question: (GCC)

On convient que les compartiments qui renferment du matériel essentiel pouvant influer sur la stabilité et la sécurité d'une unité de forage soient dotés de couvercles pouvant être verrouillés en cas de mauvais temps. L'étanchéité de l'unité de forage, ses ouvertures internes et externes sont définies aux sections 27 à 32 des normes provisoires applicables aux unités mobiles de forage en mer dont les dispositions s'inspirent directement du Recueil de règles relatives à la construction et à l'équipement des unités mobiles de forage au large de l'Organisation maritime internationale (1980); elles s'inspirent également des règles internationales applicables à l'étanchéité des navires, sur les plans de la ligne de charge et de la stabilité. Les manuels d'exploitation des unités mobiles de forage au large renferment des méthodes et des directives à cet égard, et il est pratique courante dans le domaine maritime de condamner les écoutilles, lorsqu'on prévoit des conditions météorologiques défavorables.

*3. Que l'on procède à l'analyse systémique de tout l'équipement critique de stabilité et de sécurité des plates-formes, notamment à l'analyse des risques d'endommagement de cet équipement et à la vérification de l'intégrité des systèmes secondaires de secours, s'il y en a, et que les mesures appropriées soient prises, suivant les cas, pour protéger cet équipement contre tous les risques raisonnablement prévisibles.* (p. 154)

État de la question: (GCC/APGTC)

Dans le cadre du processus précité, les systèmes et l'équipement essentiels à la stabilité et à la sécurité des plates-formes sont inspectés et mis à l'essai en fonction des normes de la GCC, conformément aux dispositions des normes provisoires (partie I, section 8(1)). Les normes provisoires font l'objet d'un examen permanent par la GCC, l'APGTC et l'industrie.

Après le désastre, l'APGTC a demandé l'exécution d'une étude globale des systèmes de ballasts de toutes les unités exploitées au large de la côte est. Ainsi, des mesures ont été prises en vue d'améliorer des systèmes, par exemple, l'installation de systèmes secondaires de déballast, l'installation d'une deuxième station de contrôle des ballasts, etc.

*4. Si l'inondation d'un ou de plusieurs puits à chaînes risque d'avoir des effets néfastes sur la stabilité de la plate-forme, que ces puits à chaînes soient équipés de systèmes d'alerte en cas d'inondation, soient rendus étanches aux intempéries et soient équipés d'un système efficace de pompage.* (p. 154)

État de la question: (GCC)

Le pompage des puits à chaînes est assujetti à certaines dispositions des normes provisoires (partie IV, section 39(1)b)(ii)). Le pompage des puits à chaînes et l'accumulation de boues dans les puits font l'objet d'une attention particulière au cours du processus d'évaluation et des inspections. L'installation de systèmes d'alarme, qui est en cours d'étude, peut ne pas donner les résultats escomptés. L'étanchéité des ouvertures des puits à chaînes fait l'objet d'une évaluation au cours des inspections et du processus d'évaluation mentionnés ci-dessus.

*5. Que le système de pompage de l'eau de ballast des unités de forage ait une capacité suffisante pour rétablir l'équilibre de la plate-forme lorsqu'elle a un niveau d'inclinaison pouvant aller jusqu'au plus élevé des deux angles suivants: l'angle d'envahissement par les hauts en condition statique, ou l'angle atteint dans le pire cas de stabilité après endommagement.* (p. 154)

État de la question: (GCC)

Les normes provisoires concernant les unités mobiles de forage en mer applicables aux nouvelles unités établissent à 15° de gîte l'angle atteint dans le pire cas de stabilité (partie III, section 25(1)b)). De même, l'angle de gîte en condition statique résultant de l'effet des vents est également limité à 15°, pour préserver l'intégrité de l'unité de forage. (Partie III, section 24(1)a)(i)). Les systèmes de pompage des cales et de ballasts des unités de forage doivent pouvoir fonctionner à des angles de gîte de 15° (partie III, section 25(1)d)).

Si l'angle d'envahissement par les hauts en condition statique est inférieur à 15°, les dispositions de la recommandation sont alors respectées. Les dispositions de la partie III de la section 24(1)c)(ii) des normes provisoires définissent les différents angles de roulis que doit supporter une nouvelle unité de forage d'après les points de pénétration de l'eau, et dont les différentes étapes d'envahissement doivent correspondre à différents paliers successifs de gîte, lorsque l'angle est supérieur à 15°. Dans le cas des unités mobiles de forage en mer dotées de colonnes stabilisatrices, les systèmes secondaires du vidange des ballasts sont en cours de réfection pour les rendre conformes à une norme équivalente, par suite des inspections et des évaluations mentionnées ci-dessus.

*6. Que les tubes abritant les capteurs de sondage des réservoirs soient situés de manière à en permettre la lecture la plus exacte possible lorsque la plate-forme n'est pas en position d'équilibre.* (p. 154)

État de la question: (GCC)

Cette recommandations est acceptée en ce qui a trait aux angles normaux d'assiette et de gîte. L'installation des tubes abritant les capteurs de sondage est rendue difficile étant donné l'aménagement des structures, mais on s'efforce de les placer au meilleur endroit possible. Dans le cas des installations semi-submersibles, il est difficile d'évaluer le contenu des réservoirs en fonction de tous les angles d'inclinaison possibles. (Normes provisoires, partie IV, section 41(1), (2)).

*7. Que des tables de conversion soient préparées pour permettre une évaluation exacte du contenu des réservoirs lorsque la plate-forme n'est pas en position d'équilibre.* (p. 154)

État de la question: (GCC)

La préparation de tables de conversion aux fins de l'évaluation exacte du contenu des réservoirs dans une installation semi-submersible, en fonction de tous les angles d'inclinaison, est un processus extrêmement compliqué, étant donné que l'unité peut osciller dans tous les sens, ce qui exige l'installation de plusieurs capteurs. Le sujet a été débattu avec l'industrie à l'occasion de la réunion du sous-comité de l'offshore du Comité consultatif de la sécurité marine en novembre 1984. Au cours de la réunion suivante du même sous-comité en mai 1985, la GCC et l'industrie ont convenu d'une méthode simplifiée pour évaluer avec une marge de certitude raisonnable le contenu des réservoirs.

Nota: Le Comité consultatif de la sécurité marine (CCSM) est un organisme consultatif qui représente les organismes des gouvernements fédéral et provinciaux, l'industrie, le milieu ouvrier et d'autres groupes, qui manifestent un intérêt reconnu pour les questions de sécurité maritime, pour la navigation et la pollution du milieu marin. Ce comité, qui se réunit deux fois par année, en mai et en novembre, conseille l'Administration canadienne du transport maritime, par l'entremise de son directeur général de la Direction de la sécurité des navires, relativement à des questions qui relèvent de la compétence de cette direction. Le Comité se compose actuellement de six comités techniques (sécurité maritime, homologation dans le domaine nautique, accréditation des ingénieurs maritimes, prévention des accidents et survie, petites embarcations et cargaisons). À l'occasion de sa réu-

nion de novembre 1985, le Comité a endossé la création d'un septième comité, soit le Comité des techniques offshore dont devaient faire partie le gouvernement (APGTC/GCC) et des représentants de l'industrie offshore.

Le Comité a formé un groupe de travail dont la mission était de mieux définir les normes provisoires. Au cours du processus, l'ensemble des recommandations pertinentes de la Commission royale d'enquête sera étudié. Le groupe de travail s'est réuni le 15 novembre 1984 à St-Jean (Terre-Neuve) en vue de formuler un plan de travail. Une deuxième réunion se tiendra le 29 janvier 1985 en vue de discuter des projets de modification aux normes provisoires. Après entente avec toutes les parties concernées, les modifications aux normes provisoires seront présentées à la prochaine réunion du Comité, en mai 1985.

*8. Que les soupapes de prise d'eau de mer puissent être fermées manuellement à partir d'un emplacement situé au-dessus du pont découvert.* (p. 154)

État de la question: (GCC)

Exigence requise en vertu des normes provisoires, que l'on applique progressivement au cours du processus d'évaluation (partie IV, section 39(1)b)(v)). Des volants de manœuvre actionnés à distance, des systèmes hydrauliques ou pneumatiques manuels peuvent répondre à cette exigence.

*9. Que toutes les unités de forage soient équipées d'instruments d'indication et de lecture à distance du tirant d'eau.* (p. 154)

État de la question: (GCC)

Exigence établie en vertu des normes provisoires (partie IV, section 42). Toutes les unités en sont dotées.

*10. Que toutes les unités de forage soient équipées d'indicateurs enregistreurs permettant de déterminer avec exactitude la tension maximum et minimum des chaînes d'ancrage, de façon à obtenir un registre permanent de tous les chiffres de tension des chaînes d'ancrage.* (p. 155)

État de la question: (GCC/APGTC)

Toutes les unités exploitées dans les Terres du Canada sont dotées d'indicateurs permettant de déterminer la tension des chaînes d'ancrage et les propriétaires sont tenus de tenir des dossiers sur la tension de chaque chaîne (Règlement 177a)(ii) sur le forage de l'APGTC). Certaines plates-formes exploitées au large des Terres du Canada sont déjà dotées d'appareils d'enregistrement en continu; le Comité consultatif de la sécurité marine envisagera, à l'occasion de sa réunion de mai 1985, de rendre cette recommandation exécutoire.

*11. Que chaque unité de forage fasse l'objet d'un contrôle quadriennal de port en lourd et d'une vérification de charge, exécutés sous la supervision de l'organisme de réglementation ou de son agent habilité.* (p. 155)

État de la question: (GCC)

Exigence établie en vertu des normes provisoires (partie I, section 8(4)b)). Un contrôle quadriennal de port en lourd et une vérification de charge sont effectués chaque année. En outre, des vérifications de charge sont exécutées couramment par les capitaines d'unités mobiles de forage en mer ou par les préposés au contrôle des ballasts.

*12. Que l'on cesse d'utiliser les angles d'envahissement par les hauts en position statique pour le calcul du rapport d'énergie de redressement ou d'inclinaison aux fins de l'élaboration du diagramme d'équilibre des moments, sauf si le point d'envahissement par les hauts est adéquatement étanche aux intempéries. Si tel n'est pas le cas, que l'on calcule un angle dynamique sur la base des conditions d'inondation du pont en situation théorique de mer agitée et, s'il y a lieu, sur des tests de maquette et des simulations informatisées.* (p. 155)

Etat de la question: (GCC)

Le premier volet de cette recommandation est actuellement appliqué: en effet, aucun calcul n'est effectué au-delà du point d'envahissement par les hauts.

Quant au deuxième volet de la recommandation, la réglementation internationale préconise les calculs en fonction de conditions statiques ou quasistatiques pour évaluer la stabilité des unités de forage mobiles, d'après des données déjà établies à cet égard. Les essais sur maquette et les simulations informatisées conduisent à des interprétations subjectives des résultats; les organismes de réglementation ont donc décidé de ne pas en tenir compte.

La vélocité des vents est un facteur retenu dans l'établissement des critères de stabilité dans les normes provisoires; on prend également pour acquis que dans le cadre du calcul du rapport d'énergie de redressement ou d'inclinaison, on tient compte d'autres facteurs dynamiques, comme les vagues, qui peuvent influer de façon marquée sur les caractéristiques de l'unité de forage, sur le plan de la stabilité. En outre, on modifie actuellement les normes provisoires afin d'exclure du calcul des courbes de stabilité le volume des compartiments qui ne sont pas suffisamment étanches aux intempéries, c'est-à-dire que la courbe du moment de redressement «en dents de scie» de la figure 1, à la page 20 des normes provisoires, sera reprise et son tracé moins prononcé, à partir de la position verticale.

*13. Que la confirmation de la validité d'une approbation de programme de forage ou d'une autorisation de forage soit conditionnelle à la validité de tous les certificats de l'unité de forage, tels que détaillés dans la partie I de l'annexe B des Directives et procédures d'avril 1984 de l'APGTC.* (p. 156)

Etat de la question: (APGTC)

Les exploitants sont avisés que tous les certificats dont ils sont titulaires doivent être valides pour obtenir une approbation de programme de forage ou une autorisation de forage.

*14. Que le Canada adopte des normes pour la conception, la construction et la stabilité des unités de forage en mer, et qu'aucune unité de forage ne soit autorisée à opérer tant que ces normes ne sont pas respectées, ce qui doit être confirmé par un Certificat d'aptitude délivré par l'organisme de réglementation ou en son nom.* (p. 157)

Etat de la question: (GCC/APGTC)

Au Canada, les normes provisoires de la Garde côtière canadienne s'appliquent maintenant aux unités mobiles de forage en mer. Toutes les unités exploitées au large des Terres du Canada, qui sont évaluées en fonction de ces normes, doivent s'y conformer. Ainsi, la GCC délivre un certificat équivalant à un certificat d'aptitude. L'objectif est de transformer ces normes provisoires en règlement, lorsque le Parlement aura adopté le projet de modification à la Loi sur la marine marchande du Canada.

*15. Que l'industrie soit consultée chaque fois que des règlements ou directives sont utilisés pour exprimer la volonté de l'organisme de réglementation, afin d'en assurer la bonne administration et une exécution cohérente.* (p. 158)

Etat de la question: (GCC/APGTC)

Des consultations périodiques se déroulent entre les organismes de réglementation et l'industrie en vue d'assurer la bonne administration et la mise en application cohérente des règlements, des directives et des normes. Des groupes de consultation ont été établis à cet égard; citons pour exemple le Conseil consultatif de la sécurité dans les Terres du Canada, le Comité consultatif de la sécurité marine, le groupe consultatif médical des questions d'hygiène en mer, le Comité mixte gouvernement-industrie de la formation en mer, le groupe de formation offshore du Comité de la formation et des qualités professionnelles du CCSM. Le Comité consultatif de la sécurité marine a récemment créé un Comité de l'offshore, composé de représentants de l'industrie et du gouvernement, dont le mandat exclusif est d'étudier les questions techniques associées à l'industrie offshore.

*16. Que le Canada adopte des normes opérationnelles générales pour les unités de forage.* (p. 158)

Etat de la question: (GCC/APGTC)

Des normes opérationnelles générales sont déjà appliquées dans le cas des unités de forage. Le manuel d'exploitation requis en vertu des normes provisoires de la GCC et de la Direction générale du pétrole de Terre-Neuve doit définir les différentes modalités d'exploitation. Le Règlement et les directives sur le forage de l'APGTC établissent également certains critères relativement aux activités de forage, à l'enregistrement et à la communication de certaines conditions d'exploitation et au contrôle des conditions environnementales qui s'appliquent à l'ensemble des unités de forage.

*17. Que des normes ou procédures opérationnelles soient énoncées pour chaque plate-forme ou unité de forage, en plus des normes opérationnelles générales et catégoriques. Que ces normes soient présentées dans un manuel des conditions d'exploitation et des procédures d'urgence rédigé pour chaque unité, et soient assujetties à l'approbation de l'organisme de réglementation. Que les conditions ou procédures à caractère obligatoire soient clairement désignées, et qu'une méthode soit prévue pour enregistrer et signaler à l'organisme de réglementation toutes circonstances dans lesquelles les dispositions obligatoires n'auront pas été respectées.* (p. 158)

Etat de la question: (GCC/APGTC)

En vertu de l'article 79 du Règlement concernant le forage des puits de pétrole et de gaz naturel, les exploitants sont tenus de présenter des plans de procédures d'urgence applicables à chaque plate-forme, dans le cas des huit catégories prescrites en la matière. L'objet d'un plan d'urgence est de définir les responsabilités du personnel clé des unités de forage; de définir les méthodes de base permettant de répondre à des urgences; et de doter l'unité de forage d'un plan d'action applicable à chaque situation d'urgence prévisible. Ces plans de procédures d'urgence sont revus par l'APGTC et les organismes qui en relèvent; l'APGTC les consulte relativement aux recherches et au sauvetage et à des questions environnementales. Les observations formulées par le personnel de l'APGTC et par des observateurs de l'extérieur chargés de l'examen des plans d'urgence sont regroupées et transmises à l'exploitant. L'APGTC, dans ses directives, stipule que les observations transmises sont réputées être des modifications au plan d'urgence applicable à chaque plate-forme établi par l'exploitant.

*18. Qu'aucune unité de forage ne soit autorisée à opérer tant que son propriétaire ou une autre personne appropriée n'aura pas fourni aux autorités canadiennes concernées une autorisation irrévocable donnant au constructeur, à l'architecte, à la société de classification et à l'État du pavillon l'ordre de fournir, sur demande, toutes les informations et tous les documents concernant la plate-forme.* (p. 158)

Etat de la question: (APGTC)

On étudie actuellement les modalités juridiques nécessaires à l'application de cette recommandation.

Dans le cadre de son processus d'approbation et du règlement applicable au forage, l'APGTC exige la communication de données détaillées sur les plates-formes qui doivent être utilisées dans le cadre des programmes de forage proposés. L'autorisation irrévocable constituerait un moyen supplémentaire d'obtenir d'autres renseignements, jugés nécessaires. Cette autorisation, qui ne lierait pas les tiers, faciliterait cependant la communication de données confidentielles par une tierce partie aux autorités canadiennes. L'exploitant pourrait alors être tenu de présenter l'autorisation du propriétaire de la plate-forme pour justifier une demande d'approbation de programme de forage. L'application de cette recommandation entraînera probablement une modification au Règlement sur le forage, notamment si cette recommandation doit s'appliquer aux programmes de forage qui ont déjà été approuvés.

*19. Qu'aucune unité de forage ne soit autorisée à opérer tant que son propriétaire ou une autre personne appropriée n'aura pas donné aux autorités canadiennes pertinentes l'engagement irrévocable de respecter jusque dans leurs moindres détails toutes les requêtes, demandes et assignations présentées par tout organisme canadien habilité à mener une enquête sur un sinistre maritime, et que, pour assurer l'exécution d'un tel engagement, le propriétaire ou toute autre personne appropriée soient tenus de verser une caution ou une autre garantie de nature et de montant stipulés par les autorités canadiennes.* (p. 158)

État de la question: (APGTC)

On a envisagé les modalités juridiques nécessaires à l'application de cette recommandation. Des consultations préliminaires ont eu lieu à cet égard avec les assureurs.

Pour respecter en tout point la recommandation qui exige . . . «de respecter jusque dans leurs moindres détails toutes les requêtes, demandes et assignations présentées par tout organisme canadien habilité à mener une enquête sur un sinistre maritime . . .», il faudrait surmonter certaines difficultés d'ordre juridique lors de l'établissement de conditions suffisament précises aux fins des garanties. À titre d'exemple, le montant de la caution doit être suffisament élevé pour inciter les parties concernées à respecter leurs engagements. Étant donné le coût élevé d'une telle caution, certains propriétaires de plate-forme pourraient ne pas pouvoir en assumer le coût, auquel cas ils pourraient décider d'en confier la responsabilité à l'exploitant. Ce dernier pourrait à son tour tenter de confier au gouvernement le soin d'en assumer le fardeau, par l'entremise du programme PESP et par le biais du régime fiscal. Si cette disposition ne s'applique qu'aux plates-formes battant pavillon étranger, leur situation concurrentielle au Canada pourrait être compromise. Il reste à évaluer l'incidence économique de cette recommandation sur les activités de l'industrie pétrolière.

Les modalités applicables aux engagements et à la caution précitée pourraient s'assimiler aux conditions d'obtention de l'autorisation irrévocable stipulée à la recommandation 18. Il faudrait probablement modifier le Règlement sur le forage, notamment si les critères doivent s'appliquer aux programmes de forage qui ont déjà été approuvés.

*20. Que l'organisme de réglementation approprié réalise ou fasse réaliser une analyse des systèmes critiques et de leur interaction sur toutes les unités de forage, afin de déterminer l'aptitude de ces systèmes à réagir à des situations d'urgence. Que soient ensuite effectuées les analyses périodiques jugées nécessaires.* (p. 159)

État de la question: (GCC/APGTC)

L'emplacement des chaumards et des câbles d'ancrage, l'emplacement de la salle de commande des ballasts, le fait que les ouvertures des puits à chaîne n'étaient pas protégées et l'utilisation de canots de sauvetage gonflables et jetables pardessus bord ont été des éléments qui ont contribué au désastre; des mesures ont été prises à cet égard. (Voir la recommandation 3 concernant le matériel et les systèmes essentiels à la stabilité et à la sécurité des plates-formes.)

*21. Que l'on procède à la compilation des données sur les pannes d'équipement, les accidents, les événements dangereux et tous les événements importants, tels que définis par l'organisme de réglementation approprié. Que ces données soient ensuite systématiquement analysées, indexées et diffusées aux membres de l'industrie des forages en mer, sous une forme qui, dans la mesure du possible, ne permettra pas d'identifier les unités sur lesquelles ces événements sont survenus.* (p. 159)

État de la question: (GCC/APGTC)

La compilation de données et de renseignements concernant des événements survenus à bord d'un navire ou sur des unités de forage est régie par la Loi sur la marine marchande du Canada (articles 541 à 580) et le Règlement concernant le forage des puits de pétrole et de gaz naturel au Canada (article 171). Les bulletins sur la sécurité des navires, les Avis aux navigateurs, les Avis aux exploitants, les rapports d'enquête, etc. permettent de diffuser l'information recueillie sur les événements signalés et sur les mesures correctives appliquées. Ces bulletins et avis ne permettent habituellement pas d'identifier l'unité sur laquelle les événements sont survenus.

*22. Que les autorités canadiennes considèrent que la mise au point d'un système d'évacuation offrant une méthode adéquate et sûre d'abandon des plates-formes, dans des situations d'urgence ou de tempête prévisibles, constitue une priorité absolue et qu'elles utilisent tous les moyens à leur disposition pour en encourager la mise au point et l'utilisation le plus tôt possible.* (p. 160)

État de la question: (GCC/APGTC)

L'APGTC et les exploitants d'unités de forage de la côte est ont collaboré à l'élaboration de plans d'alerte régionaux et ont coordonné la mise en place de plans d'urgence particuliers, afin de s'assurer de pouvoir intervenir le plus rapidement et le mieux possible dans différentes situations d'urgence notamment au cours de fortes tempêtes.

La GCC a octroyé à l'Université Memorial de St-Jean (Terre-Neuve) un contrat d'étude des systèmes actuels d'évacuation des unités mobiles de forage en mer et des systèmes en cours d'élaboration et de conception. De plus, les ministres de l'Énergie, des Mines et des Ressources et de Transports Canada encouragent le gouvernement et l'industrie à effectuer de la recherche et à faire l'essai de nouveaux systèmes d'évacuation dont l'application semble appropriée à des activités offshore. À titre de coordonnateur fédéral des travaux, la GCC a dirigé la recherche sur les systèmes d'évacuation, s'est assurée de services d'experts-conseils et a organisé des séances de consultation entre le gouvernement et l'industrie en plus de diriger les essais sur le terrain de différentes composantes des systèmes choisis d'évacuation.

*23. Que les unités de forage soient équipées de canots de sauvetage en nombre suffisant pour 200 % de l'équipage.* (p. 160)

État de la question: (GCC)

Exigence prévue aux Normes provisoires (partie X, alinéa 94(2)a)).

*24. Que les canots de sauvetage à bord des unités de forage puissent être mis à la mer au moyen de bossoirs.* (p. 161)

État de la question: (GCC)

Exigence prévue aux Normes provisoires (partie X, alinéa 94(2)c)).

*25. Que les unités de forage soient tenues d'avoir à bord, en permanence, des équipes de manoeuvre des canots de sauvetage en nombre suffisant pour 100 % de l'équipage, plus une équipe supplémentaire.* (p. 161)

État de la question: (GCC)

Le paragraphe 15*d*) du Règlement concernant le forage des puits de pétrole et de gaz naturel au Canada qui est administré par l'APGTC exige que le personnel affecté à la réalisation d'un programme de forage suive un cours de survie en mer, soit les cours sur les fonctions des équipages en situation d'urgence (MED), le cours de formation de base offshore (BOT) ou le cours de formation de base en matière de sécurité offshore (BOST).

Le personnel qui suit ces cours reçoit également une formation sur l'utilisation et la manoeuvre des canots de sauvetage des unités mobiles de forage exploitées au large des côtes. La plupart des employés qui ont suivi les cours possèdent les compétences et connaissances requises pour satisfaire aux exigences de la recommandation.

***26.** Que chaque équipe de manoeuvre des canots de sauvetage soit composée de quatre membres détenant chacun un Certificat d'aptitude spécialisé, conforme au Règlement sur l'accréditation des équipes de manoeuvre des canots de sauvetage, et que chaque membre susceptible de faire partie d'une équipe soit en plus tenu de prouver à l'examinateur qu'il a les compétences et les connaissances requises en matière:*

*a) de contrôle des passagers et d'organisation de l'équipe dans les situations d'urgence exigeant l'évacuation de l'unité;*

*b) de procédures et de techniques de survie;*

*c) de procédures et d'organisation des activités de sauvetage;*

*d) de caractéristiques de navigation de canots de sauvetage; et*

*e) d'utilisation de la radio du canot de sauvetage.* (p.161)

État de la question: (GCC)

Les compétences et connaissances additionnelles énumérées à la recommandation ci-dessus sont prévues au programme du cours sur les fonctions des équipages en situation d'urgence (MED) et font également partie du programme d'examen relatif à l'accréditation des équipes de manoeuvre de canots de sauvetage dans des situations d'urgence. La plupart des travailleurs de l'industrie de forage offshore ont suivi le cours sur les fonctions des équipes en situation d'urgence (MED) offert par la Garde côtière ou l'un des deux cours de formation de base en matière de sécurité offshore (BOT et BOST) parrainés par le Service de formation de l'industrie pétrolière.

Il convient cependant de remarquer que les cours de formation de base offshore et de formation de base en matière de sécurité offshore (voir la réponse à la recommandation 25) ont été conçus en prévision d'urgences sur des unités mobiles de forage en mer et, à certains égards, ces cours sont plus appropriés que le cours sur les fonctions des équipages en situation d'urgence (MED) conçu spécialement en fonction de ces unités de forage. Cependant, le personnel qui a suivi ce cours n'a pas à utiliser toute la gamme d'équipement prescrit au programme relatif aux cours sur les fonctions des équipages en situation d'urgence (MED) et, pour cette raison, ne peut recevoir les accréditations des membres d'équipes de manoeuvre des canots de sauvetage.

Le colloque sur les fonctions d'urgence marine qui aura lieu en septembre 1985 à St-Jean (Terre-Neuve) a pour but de rationaliser le contenu des différents cours actuellement offerts afin d'introduire un nouveau cours de formation approuvé par la GCC et approprié à tous les secteurs de l'industrie marine.

***27.** Que l'on exige des équipes de manoeuvre des canots de sauvetage qu'elles aient reçu la formation spéciale concernant l'utilisation et les manoeuvres de la catégorie des canots de sauvetage à laquelle elles sont affectées, et que cette formation comprenne des exercices réels de lancement et de manoeuvre des embarcations de sauvetage en mer.* (p. 162)

État de la question: (GCC)

Un aspect important du programme du cours (MED III) de formation relative à l'urgence maritime consiste en la formation d'équipes; il fait ressortir l'importance de fournir régulièrement à l'équipage des instructions sur le fonctionnement de l'équipement de survie, du matériel de lutte contre les incendies et d'autre équipement à utiliser en cas d'urgence à bord d'un navire et de commander des exercices. Les fonctions de commandement et les fonctions d'équipage ainsi que les connaissances de l'équipement sont des éléments communs à tous les navires naviguant en mer ou mouillant au port.

La Loi sur la marine marchande au Canada (article 126) exige maintenant que la personne en charge des unités mobiles de forage en mer ait obtenu le Certificat d'aptitude décerné aux personnes qui ont suivi le cours de formation en urgence maritime (MED III) et qui a ainsi les compétences requises pour former les équipages de manoeuvre de canots de sauvetage au cours de l'exercice de leurs fonctions sur les navires qui leur sont confiés. Par ailleurs, le Règlement concernant le forage des puits de pétrole et de gaz naturel au Canada (article 151) qu'administre l'APGTC prescrit les responsabilités des exploitants d'unités mobiles de forage en mer en ce qui concerne les exercices de sécurité.

Tout le personnel des unités mobiles de forage en mer doit suivre un cours de survie marine, soit le cours sur les fonctions des équipages en situation d'urgence, le cours de formation de base offshore et le cours de formation de base en matière de sécurité offshore qui permettent au personnel d'acquérir les connaissances et les compétences requises pour manoeuvrer des canots de sauvetage. Le capitaine de l'unité mobile de forage en mer doit s'assurer que son personnel a reçu la formation spécialisée préconisée dans la recommandation conformément au Règlement sur les exercices d'embarcation et d'incendies et tel

qu'indiqué à l'article 151 du Règlement concernant le forage de puits de pétrole et de gaz naturel au Canada.

Les exercices de lancement des embarcations et des canots de sauvetage ont lieu lorsque les unités mobiles de forage en mer sont à quai ou en eaux abrités. Le lancement en mer peut avoir lieu à l'occasion mais la tenue de ces exercices est laissée à la discrétion du capitaine.

*28. Que l'on exige des équipes de manoeuvre des canots de sauvetage qu'elles procèdent au lancement et à l'utilisation des canots de sauvetage en mer au moins deux fois par an. Si ces exercices ne peuvent être réalisés à partir de l'unité de forage ou ne peuvent l'être en toute sécurité, qu'ils soient exécutés à partir d'installations terrestres.* (p. 162)

État de la question: (GCC)

À l'heure actuelle, les exercices de manoeuvre des canots de sauvetage comprennent également la descente des embarcations à partir de l'unité de forage. La descente des embarcations a toujours lieu lorsque le temps le permet et lorsque l'unité de forage est au port. (Voir la réponse à la recommandation 27.)

*29. Que les sociétés de forage en mer adoptent des pratiques et incitations appropriées, entérinant l'importance des équipes de manoeuvre des bateaux de sauvetage et garantissant que leurs membres ont suffisament de temps et de ressources pour leur préparation et leur formation professionnelle.* (p. 162)

État de la question: (APGTC)

La portée de cette recommandation faite à l'industrie a été prise en considération. Des exercices doivent maintenant être effectués après chaque changement d'équipage, soit habituellement toutes les deux semaines. Il semblerait cependant préférable que les mesures d'encouragement ne fassent pas l'objet d'une réglementation. (Voir la réponse de la recommandation 27.)

*30. Que les sociétés de forage soient tenues, par voie réglementaire, de signaler aux inspecteurs, pendant leurs inspections périodiques des unités mobiles de forage en mer, ceux des membres de l'équipage qui sont des canotiers accrédités.* (p. 162)

État de la question: (GCC)

Les inspecteurs de la GCC ont reçu comme directive de vérifier le nombre de canotiers accrédités au cours de leurs inspections (télex de la GCC, 28/11/84). L'intégration de cette exigence dans le Règlement sur le forage actuellement à l'étude est prise en considération.

*31. Que l'on examine les méthodes de formation utilisées sur les unités de forage, notamment les méthodes de formation en cours d'emploi afin de déterminer si elles sont adéquates; que l'organisme de réglementation, conjointement avec des représentants des sociétés de forage en mer, détermine si ces méthodes de formation sont adéquates et adopte des normes minimales pour les postes spécifiés.* (p. 163)

État de la question: (GCC/APGTC/EIC)

La Loi, confie à la GCC et l'APGTC la responsabilité de s'assurer de la pertinence des cours de formation, d'adopter des normes minimales et de délivrer des certificats d'accréditation aux titulaires de postes spécifiés sur des unités mobiles de forage en mer.

À l'heure actuelle, les niveaux de formation de tout le personnel occupant des postes importants sont révisés par l'APGTC avant que les programmes de forage ne soient autorisés. La GCC et l'APGTC, en collaboration avec le ministère de l'Emploi et de l'Immigration et de concert avec l'industrie, procèdent actuellement à la détermination de normes minimales concernant des postes spécifiés sur des unités mobiles de forage en mer et l'accréditation du personnel qui reçoit une formation sur le tas ou qui suit des cours officiels.

Au cours des dernières années, le gouvernement et l'industrie ont effectué séparément des études détaillées qui ont donné lieu à la rédaction de deux rapports sur les postes principaux, sur la formation et sur l'accréditation des membres d'équipage des unités de forage. Ces rapports constituent les documents de travail qui serviront à l'élaboration des projets définitifs de règlement qui seront présentés au Comité consultatif de la sécurité maritime en ce qui concerne le personnel maritime et au Comité consultatif de la sécurité dans les Terres du Canada lorsqu'il est question des postes dans l'industrie.

Le Comité d'accréditation du Comité consultatif de la sécurité maritime a décidé, à sa réunion de novembre 1984, de constituer un groupe de travail sur les cours de formation offshore. Le groupe constitué de représentants de l'industrie et du gouvernement utilisera les documents susmentionnés afin d'identifier les connaissances et compétences nécessaires pour garantir la sécurité des activités à bord d'une unité mobile de forage en mer et fera des représentations qui constitueront les assises des décisions que le gouvernement et l'industrie prendront au cours de la prochaine réunion du Comité consultatif prévue en mai 1985. Voici la liste des postes identifiés:

1. Capitaine
2. Premier lieutenant, ingénieur de barge
3. Deuxième lieutenant ou officier de quart
4. Chef mécanicien, contremaître principal de forage
5. Mécanicien en second, contremaître de forage
6. Mécanicien de quart, contremaître de quart

Un comité similaire étudie actuellement les postes non maritimes (forage) que l'on trouve à bord d'une unité mobile de forage en mer et présentera ses recommandations quant aux connaissances, à la formation et à l'accréditation des titulaires de ces postes.

La plupart des exploitants et entrepreneurs du secteur pétrolier et gazier disposent de programmes de formation uniques et internes qui englobent tous les éléments impliqués dans le processus de révision susmentionné. Il faudra étudier plus à fond les questions pour en arriver à définir des normes minimales de connaissances et d'aptitudes relatives à chaque poste précis à bord d'une unité mobile de forage en mer et à intégrer ces normes minimales dans une analyse de poste. Le gouvernement et l'industrie s'attaquent actuellement à cette question au cours de rencontres consultatives.

Forte des résultats de ses études de la question et de sa riche expérience, la GCC a pu définir une certaine forme de normes minimales qui permettraient de satisfaire aux exigences réglementaires prévues dans la Loi sur la marine marchande du Canada. Les cours permettant d'obtenir une mention spéciale relativement aux unités mobiles de forage en mer devront comprendre une formation prévue aux normes minimales de l'analyse de poste afin d'assurer que tout le personnel des unités mobiles a reçu la formation nécessaire pour satisfaire aux exigences de l'industrie.

*32. Qu'aucune personne ne soit autorisée à occuper un poste spécifié sur une unité de forage quelconque tant qu'elle n'a pas obtenu de certificat valide délivré par l'organisme approprié ou un certificat équivalent délivré par l'organisme pertinent d'un autre État dont les programmes de formation répondent aux normes canadiennes, sous réserve d'un délai approprié après l'adoption de ces normes.* (p. 163)

État de la question: (GCC/APGTC/EIC)

La Loi sur la marine marchande du Canada s'applique seulement aux unités mobiles (auto-propulsées) de forage en mer battant pavillon canadien. La nouvelle définition prévue dans les modifications proposées à la Loi étendra, si elles sont adoptées par le Parlement, l'application de la partie II (Accréditation des officiers) afin d'inclure les unités de forage auto-propulsées battant pavillon canadien.

Compte tenu du résultat des discussions que l'industrie et le gouvernement tiendront en mai 1985 au cours de la réunion du Comité consultatif de la sécurité maritime, les cours de formation et d'accréditation du personnel maritime qui sont prévus dans la Loi sur la marine marchande du Canada seront améliorés par l'introduction du nouveau cours donnant droit à la mention spéciale relative aux unités mobiles de forage en mer; tout le personnel accrédité employé à bord d'unités de forage battant pavillon canadien devra suivre ce cours. Les commentaires fournis au bas de la recommandation 31 englobent les exigences en matière de

formation et sont énoncés dans les analyses de poste comportant des normes minimales.

La formation du personnel occupant des postes accrédités à bord d'unités mobiles de forage en mer qui relève de l'APGTC sera structurée au moyen «d'analyses de poste comportant des normes minimales» en modifiant les programmes de formation mis au point par les exploitants et entrepreneurs de façon à répondre aux exigences relatives à l'exploitation des unités de forage. Certaines sociétés de forage ont déjà élaboré des programmes de formation du genre. Pour être accrédité, l'employé en cours de formation devra répondre aux exigences minimales relatives à chaque tâche que comportent les postes spécifiés. L'APGTC devra surveiller et évaluer la détermination des normes minimales afin d'assurer que chaque employé accrédité satisfait aux normes de l'industrie et des organismes de réglementation.

Le Canada reconnaît la formation maritime et les normes d'accréditation des administrations des différents pays se conformant à la tradition internationale et s'efforcera de faire connaître les exigences additionnelles en matière de compétences et connaissances professionnelles du personnel des unités mobiles de forage comme mentionné à la recommandation 33.

*33. Que le Canada prenne des mesures pour promouvoir l'adoption de normes internationales uniformes concernant les certificats mentionnés à la recommandation ci-dessus.* (p. 163)

État de la question: (GCC)

Le travail préparatoire relatif aux postes du personnel maritime à bord d'unités de forage devrait être terminé en mai 1985. Les délégués du Canada et de la Norvège qui participeront à la réunion de mai 1985 du Comité de la sécurité maritime de l'OMI ont l'intention de présenter un document conjoint dans lequel ils recommandent que le Sous-comité de la formation et de la surveillance du Comité de la sécurité maritime soit chargé d'étudier la question de la formation et de l'accréditation du personnel maritime employé à bord des unités mobiles de forage en mer et présente des recommandations.

*34. Que l'on élabore un programme de formation définissant les connaissances et compétences minimales des opérateurs de ballasts. Que toute personne achevant avec succès un tel programme de formation, ou prouvant à l'organisme de réglementation qu'elle possède les connaissances et compétences requises, reçoive un certificat en attestant.* (p. 163)

État de la question: (GCC/APGTC/EIC)

Le capitaine qui est en tout temps responsable de la stabilité de l'unité de forage doit posséder les connaissances exigées relativement à la stabilité, aux systèmes de pompage et aux conduites des unités de forage. Ces connaissances sont habituellement acquises par des études et des antécédents de travail et le titulaire du poste doit en fournir la preuve en réussissant l'examen exigé par la GCC.

Le capitaine doit s'assurer que le personnel qui s'occupe du système de ballasts a reçu une formation spéciale à ce sujet et obtenu l'accréditation exigée.

Les officiers de quart accrédités peuvent s'occuper du fonctionnement des systèmes de ballasts ou en superviser le fonctionnement s'ils possèdent un niveau minimal et acceptable de connaissances dans ce domaine. Les normes relatives aux connaissances et compétences des responsables de la stabilité des unités mobiles de forage et de contrôle des ballasts sont actuellement élaborées de concert avec l'industrie. Un cours de formation sera élaboré en s'inspirant de ces normes lorsque le gouvernement et l'industrie auront donné leur approbation. (Voir la réponse à la recommandation 31.) Lorsque l'officier accrédité est secondé, son second doit avoir suivi un cours de formation concernant le fonctionnement des ballasts pour obtenir l'accréditation requise.

Lorsque les exigences supplémentaires relatives aux connaissances et compétences du personnel auront obtenu une approbation définitive, les détenteurs de certificat d'attestation de compétences maritimes qui voudront servir à bord d'uni-

tés mobiles de forage en mer battant pavillon canadien devront, en plus, faire preuve de connaissances et posséder de l'expérience en matière de contrôle de la stabilité des unités mobiles.

Dans ses directives, l'APGTC exige que le responsable de la sécurité d'unités flottantes de forage et de l'équipage soit qualifié dans le domaine maritime, qu'il ait l'expérience des opérations de forage et qu'il possède un brevet reconnu de capitaine. Les directives stipulent qu'un nombre approprié de personnel maritime doit réussir l'examen qui accompagne le cours de formation sur le fonctionnement des ballasts.

*35. Que le programme de formation mentionné à la recommandation précédente comprenne, entre autres:*

*a) des instructions détaillées sur la composition et l'exploitation des systèmes de ballasts des unités de forage;*

*b) des instructions sur l'utilisation appropriée des systèmes en situation d'urgence;*

*c) des instructions sur toutes les questions affectant la stabilité des unités de forage;*

*d) des instructions sur le fonctionnement des systèmes de ballasts, données sur simulateur et sur une plate-forme même, si possible.* (p. 163)

État de la question: (GCC/APGTC/EIC)

Le cours de formation et les normes relatives à l'accréditation des opérateurs de ballasts devront porter sur des connaissances et compétences inhérentes à quatre domaines, cependant il ne sera pas toujours possible d'utiliser un simulateur pour fournir les instructions.

Tout le personnel qui suit un cours de formation devra acquérir, sous surveillance, de l'expérience pratique du fonctionnement des systèmes de ballasts des unités mobiles de forage en mer pour obtenir l'accréditation exigée.

*36. Qu'aucune personne ne soit autorisée à occuper un poste d'opérateur de ballasts sur une unité de forage quelconque tant qu'elle n'a pas obtenu un certificat valide délivré par l'organisme approprié, ou un certificat équivalent délivré par l'organisme pertinent d'un autre État dont le programme de formation répond aux normes canadiennes, sous réserve d'un délai approprié après l'adoption de ces normes.* (p. 163)

État de la question: (GCC/APGTC)

À bord des unités canadiennes de forage en mer (auto-propulsées), le poste d'opérateur des systèmes de ballasts et de contrôle de la stabilité de l'unité est confié à un capitaine qui a reçu une formation théorique et acquis de l'expérience pratique dans le domaine.

L'officier de quart à bord de ces unités, qui peut exercer les fonctions d'opérateur ou de surveillant du système de ballasts, a également reçu une formation en matière de contrôle de la stabilité d'une unité. Ce cours de formation et l'examen sont actuellement en cours de révision et les nouvelles versions devraient être approuvées à la réunion de mai 1985 comme mentionné à la recommandation 34.

Les directives de l'APGTC stipulent que le responsable de la sécurité d'une unité flottante de forage et de son équipage doit détenir un certificat reconnu de compétence. Ces directives exigent également qu'un personnel maritime suffisamment nombreux suive le cours de formation sur le fonctionnement du système de ballasts des unités flottantes et réussisse l'examen.

*37. Que tout opérateur accrédité devant occuper un poste d'opérateur de ballasts pour la première fois sur une unité de forage soit tenu de suivre un cours d'initiation ou de familiarisation aux caractéristiques particulières du système de ballasts de l'unité et de ses procédures opérationnelles ainsi que de toute méthode secondaire d'exploitation du système, s'il y a lieu.* (p. 164)

État de la question: (GCC/APGTC)

La portée de cette recommandation est acceptée. Cependant cette question relèvera des responsabilités du capitaine. (Voir la réponse aux recommandations 31, 32 et 34.)

*38. Que le certificat détenu par un opérateur de ballasts n'ayant pas exercé cette fonction à temps plein pendant une période appropriée perde sa validité à l'expiration de cette période et que l'opérateur soit tenu de suivre un cours de recyclage prescrit afin de revalider son certificat.* (p. 164)

État de la question: (GCC/APGTC)

Cette recommandation est prise en considération au cours de la détermination des qualités requises pour les opérateurs des systèmes de ballasts. Lorsque le Parlement aura promulgué les modifications proposées à la Loi sur la marine marchande du Canada, les officiers accrédités devront fournir la preuve qu'ils ont toujours exercé leurs fonctions.

Les directives de l'APGTC relatives au forage seront modifiées afin d'exiger que les opérateurs de ballasts, qui détiennent des certificats valides ou un certificat équivalent délivré après avoir suivi un cours de formation approuvé et réussi l'examen, suivent les cours de recyclage recommandés.

*39. Que la directive actuelle de l'APGTC concernant les qualifications de la personne responsable de la sécurité de l'unité de forage et de son équipage soit amendée de façon à y inclure les critères de formation professionnelle en matière d'opération de l'unité de forage et d'utilisation de son système de commande des ballasts.* (p. 164)

État de la question: (GCC/APGTC)

Voir la réponse à la recommandation 34.

*40. Que l'on examine de près l'Offshore Employment Register* (Registre d'emploi en mer) *pour s'assurer que les personnes dont le nom figure sur les listes d'emploi sur ces unités de forage et les navires d'approvisionnement sont qualifiées.* (p. 165)

État de la question: (APGTC)

Le gouvernement fédéral accepte en principe cette recommandation.

*41. Que l'on contrôle le rythme d'intégration des travailleurs locaux, en consultation avec l'industrie, de façon à garantir le maintien d'un niveau maximum de sécurité.* (p. 166)

État de la question: (APGTC)

Le gouvernement fédéral accepte en principe cette recommandation.

*42. Que des exercices soient organisés périodiquement par l'industrie dans le but de donner à son personnel essentiel la formation requise pour lui permettre d'intervenir en cas d'urgence.* (p. 166)

État de la question: (APGTC)

Tous les exploitants travaillant sur les Terres du Canada organisent des exercices d'intervention en cas d'urgence, tantôt dans le cadre de programmes internes, tantôt avec la participation entière du gouvernement. En outre, le ministère de la Défense nationale a effectué des vols de familiarisation à destination des unités mobiles de forage en mer, exercices qui se sont avérés bénéfiques pour le Ministère et pour l'exploitant. L'APGTC attache maintenant beaucoup plus d'importance à ces exercices pour assurer la formation requise au personnel essentiel du gouvernement et de l'industrie et la mise en oeuvre des accords de coopération entre exploitants marins.

*43. Que l'organisme approprié évalue immédiatement la capacité et l'aptitude des divers types de navires de soutien des unités de forage au large de la côte est du Canada à exercer adéquatement leur rôle de sauvetage.* (p. 167)

État de la question: (GCC/APGTC)

La GCC et l'APGTC, en consultation avec l'industrie, établissent actuellement les critères d'évaluation de la capacité et de l'aptitude des véhicules de secours, et la GCC évaluera tous les véhicules de secours en fonction de ces critères. Déjà, on a adopté et commencé à appliquer des normes améliorées concernant le matériel de sauvetage et la formation du personnel, qui augmentent considérablement la capacité de sauvetage de ces navires.

*44. Que la responsabilité primordiale de tout navire affecté à un rôle de soutien pour une unité de forage soit de rester prêt à intervenir à l'intérieur des limites de temps et de distance prescrites par rapport à l'unité, et d'être toujours prêt à accorder toute l'aide susceptible d'être requise par la plate-forme et son équipage.* (p. 167)

État de la question: (APGTC)

Obligation en vertu des lignes directrices sur le forage émises par l'APGTC.

*45. Qu'aucun navire ne soit autorisé à jouer le rôle de navire de soutien si son chargement risque d'entraver sa capacité de se porter au secours de la plate-forme et de son équipage.* (p. 167)

État de la question: (GCC/APGTC)

L'objet de cette recommandation fera partie de l'étude dont il est question dans la réponse à la recommandation 43.

*46. Que des normes professionnelles soient établies pour l'équipage de tout navire devant être affecté à un rôle de soutien, et que l'on exige de ses membres qu'ils obtiennent une formation professionnelle conforme à ces normes.* (p. 168)

État de la question: (GCC/APGTC)

Les capitaines et les officiers de tous les véhicules de secours doivent recevoir une formation sur les techniques de sauvetage, de survie et de premiers soins.

Il appartient au capitaine de s'assurer que son équipage est parfaitement qualifié pour utiliser tout le matériel de sauvetage dont le navire est équipé. La formation de l'équipage est d'ailleurs un aspect important du cours MED III qu'il faut suivre pour être reçu officier supérieur.

Actuellement, l'industrie exige que les équipages des véhicules de secours suivent des cours (donnés à St-Jean et à Halifax) sur l'expioitation d'un navire d'intervention rapide.

*47. Que les programmes de formation professionnelle conformes à ces normes comprennent, entre autres, des cours sur:*

*a) l'utilisation et l'exploitation de tous les sytèmes de secours et d'urgence dont le navire de réserve est équipé;*

*b) le traitement des blessures et autres affections dont peuvent souffrir les survivants, après leur sauvetage;*

*c) le déploiement du navire de soutien et de son équipement de façon à prêter une assistance efficace à l'unité de forage et à son équipage, dans les diverses situations d'urgence envisageables.* (p. 168)

État de la question: (GCC/APGTC)

L'industrie applique actuellement cette recommandation.

*48. Que les équipages des navires de soutien, durant leurs affectations de service, effectuent des exercices au moins chaque semaine sur l'utilisation de l'équipement de secours, si les conditions météorologiques le permettent.* (p. 168)

État de la question: (GCC/APGTC)

Il incombe au capitaine de voir à ce que son équipage soit parfaitement qualifié pour se servir du matériel de sauvetage dont le navire est équipé. La formation de l'équipage est un aspect important du cours MED III qu'il faut suivre pour être reçu officier supérieur.

Sans abandonner cette responsabilité, l'APGTC modifiera les lignes directrices de façon à y inclure une recommandation qui précise que les équipages de navire de soutien devraient subir un entraînement, au moins une fois la semaine, en vue d'utiliser efficacement le matériel de sauvetage du navire, lorsque les conditions météorologiques le permettent et lorsque le navire de soutien est en service.

*49. Que la personne détenant le commandement de la plate-forme et le capitaine du navire de soutien soient tenus d'enregistrer dans leur journal de bord toutes les circonstances dans lesquelles le navire de soutien sort des limites de temps ou de distance prescrites. Que la personne détenant le commandement de la plate-forme et le capitaine du navire de soutien soient tenus d'adresser des rapports écrits à l'organisme de réglementation chaque fois que le navire de soutien sort des limites de temps ou de distance prescrites sans le consentement de la personne détenant le commandement de la plate-forme.* (p. 168)

État de la question (GCC/APGTC)

Le paragraphe 178(b) du Règlement concernant le forage des puits de pétrole et de gaz naturel au Canada exige déjà que soit tenu, dans le cas d'une unité de forage, «un journal de bord sur les barges et les bateaux dans lequel on consigne la position et le déploiement de tout navire de secours». On s'attend donc normalement que l'officier de garde sur le navire de secours prendra en note toutes les circonstances dans lesquelles le navire sort des limites établies.

Une disposition sera ajoutée aux lignes directrices de l'APGTC sur le forage pour que les exploitants présentent des rapports écrits à l'APGTC.

*50. Que le Centre de coordination du sauvetage d'Halifax et le Centre d'urgence et de sauvetage de St-Jean aient à leur disposition immédiate toutes les informations pertinentes concernant les activités de forage en mer sur le plateau continental, et susceptibles d'être utiles en cas de catastrophe maritime à l'intérieur de leurs zones de responsabilité respectives. Que ces informations comprennent des données pertinentes au sujet non seulement des unités de forage mais aussi des hélicoptères et des navires de service sous contrat.* (p. 169)

État de la question: (Défense nationale/APGTC)

Toutes les informations pertinentes concernant les unités de forage sont conservées au Centre de coordination du sauvetage d'Halifax et à la Division du sauvetage en mer de St-Jean (Terre-Neuve). Quant aux données relatives aux hélicoptères et aux navires de service sous contrat, elles sont conservées par les centres de contrôle de la navigation aérienne de St-Jean et d'Halifax et sont à la disposition immédiate des contrôleurs aériens et maritimes.

*51. Que, lors de la réception d'un bulletin météorologique annonçant une tempête dans un secteur où opèrent des unités de forage, le Centre de coordination du sauvetage d'Halifax obtienne, six heures avant le moment où la tempête est censée atteindre le secteur, et toutes les six heures ensuite, les coordonnées (SURPICS – voir glossaire) de tous les navires situés dans un rayon d'environ 100 milles à partir des unités concernées.* (p. 169)

État de la question: (Défense nationale/APGTC)

Actuellement, les coordonnateurs des programmes de sauvetage ont accès au système AMVER (Automated Mutual Assistance Vessel Rescue System) de la Garde côtière américaine. En outre, les militaires qui opèrent dans le secteur peuvent les renseigner sur la position de nombreux navires. Même si l'on a recours à ces sources d'information pour établir les coordonnées SURPIC, la méthode la plus efficace et la plus précise demeure le bulletin transmis à tous les navires. Si l'on exige la présence de véhicules de secours prêts à intervenir, c'est pour ne pas avoir à miser uniquement sur la possibilité que des navires commerciaux ou militaires se trouvent à proximité d'une unité de forage en détresse. Tous les exploitants travaillant en mer ont conscience que leurs navires sont à la disposition d'un collègue qui a besoin d'aide.

*52. Que les opérateurs radio de la Garde côtière canadienne abandonnent la procédure actuelle qui consiste à attendre confirmation écrite de l'instruction verbale d'émettre des messages urgents. Que, lorsque le personnel du Centre de coordination du sauvetage d'Halifax ou du Centre d'urgence de recherche et de sauvetage de St-Jean estime qu'un message urgent doit être transmis, les instructions en soient données directement à l'opérateur radio de la Garde côtière et, s'il y a lieu, que l'organisme donnant ces instructions informe l'autre.* (p. 169)

État de la question: (GCC)

La pratique de la Garde côtière canadienne qui consiste à attendre confirmation écrite de l'instruction verbale d'émettre des messages urgents a été abandonnée.

*53. Que le Canada prenne toutes les mesures pour achever d'urgence son nouveau programme de modernisation des hélicoptères de sauvetage et de recherche, et qu'il s'équipe d'autres hélicoptères de plus longue portée et ayant le niveau d'endurance requis pour des missions de sauvetage en mer.* (p. 169)

État de la question: (Défense nationale)

Une étude à ce sujet est nécessaire.

Le programme de modernisation des hélicoptères de sauvetage et de recherche a été achevé en juin 1984. En ce qui concerne la portée des hélicoptères, on a installé des réservoirs de carburant extérieurs qui augmentent l'autonomie de ces appareils. L'autonomie et l'endurance seront d'ailleurs des facteurs déterminants dans les futurs achats d'hélicoptères de sauvetage et de recherche.

*54. Que le Canada arrête un plan d'urgence énonçant les procédures à suivre en cas de catastrophe maritime, et que des exercices conjoints soient organisés périodiquement pour donner au personnel essentiel du Centre d'urgence de recherche et de sauvetage, du Centre de coordination du sauvetage, et des entreprises, à la fois à terre, sur les plates-formes et sur les navires de réserve, la formation requise pour organiser l'évacuation des plates-formes.* (p. 170)

État de la question: (Défense nationale)

Des plans nationaux et régionaux de recherche et de sauvetage en cas de catastrophe maritime ont déjà été établis suite à une recommandation du rapport Cross. Les entreprises exécutant des travaux d'exploration en mer ont établi leurs propres plans d'urgence, lesquels ont été examinés par le ministère de la Défense nationale, la GCC et l'APGTC. Ces plans ont été mis à l'épreuve dans le cadre d'exercices conjoints auxquels ont participé des employés du Centre de coordination du sauvetage, du Centre d'urgence de recherche et de sauvetage, des escadrilles de recherche et de sauvetage et de l'industrie, à la fois sur la terre ferme, sur les plates-formes de forage et sur les véhicules de service.

*55. Que, lorsque l'on prévoit des vents d'une vitesse supérieure à 90 % des paramètres conceptuels d'une unité de forage, le personnel de celle-ci soit évacué avant l'arrivée de la tempête, à condition que la personne détenant le commandement de l'unité estime que l'évacuation peut se faire en toute sécurité.* (p. 170)

État de la question: (APGTC)

Une disposition à cet effet se trouve dans les lignes directrices de l'APGTC depuis le 8 décembre 1983.

*56. Que l'on exige qu'un hélicoptère soit réservé en permanence aux opérations de recherche et de sauvetage, fourni soit par le gouvernement soit par l'industrie, doté de l'équipement requis par les normes de recherche et de sauvetage, basé à l'aéroport le plus proche des chantiers de forage en mer en cours d'exploitation, et doté d'un équipage ayant reçu la formation professionnelle requise pour exécuter toutes les tâches propres aux missions de sauvetage.* (p. 170)

État de la question: (APGTC/Défense nationale)

Aux termes des lignes directrices émises par l'APGTC en décembre 1983, les exploitants de la côte est sont tenus de fournir et de tenir prêt à intervenir un hélicoptère de recherche et de sauvetage confié à un équipage qualifié.

Une formation initiale leur a été donnée par des spécialistes du ministère de la Défense nationale en recherche et sauvetage, et d'autres cours leur sont offerts continuellement.

Les plans d'urgence actuels prévoient que des hélicoptères du ministère de la Défense nationale réservés à la recherche et au sauvetage seront mobilisés à St-Jean ou à Argentia si les conditions environnementales laissent entrevoir une situation critique sur les Grands Bancs. À ces précautions s'ajoutent d'autres mesures de sauvetage qui augmentent la capacité des hélicoptères commerciaux et des véhicules de secours de rescaper des gens en mer.

*57. Que le gouvernement et l'industrie prennent des mesures conjointes pour garantir l'adoption et la compréhension d'un système normalisé d'établissement et de transmission des prévisions météorologiques.* (p. 171)

État de la question: (Environnement Canada/APGTC)

Le ministère de l'Environnement, en étroite collaboration avec l'APGTC, a adopté des normes internationales bien établies, ce dont il est question à la page 48, note 2, du Rapport du commissaire. Il ressort clairement des conclusions du commissaire qu'il faut travailler davantage à la formation des unités d'intervention pour s'assurer que l'information est bien comprise. Le ministère de l'Environnement et

l'APGTC étudieront cette question à l'occasion d'une réunion qu'ils doivent tenir avec l'industrie en avril 1985.

*58. Que la personne détenant le commandement de l'unité de forage enregistre dans le journal de bord toutes les circonstances dans lesquelles des procédures défensives ou d'urgence n'ont pas été suivies alors que des prévisions météorologiques avaient annoncé un ou plusieurs paramètres environnementaux exigeant que l'on y ait recours, et que la personne détenant le commandement de l'unité adresse dans les 48 heures un rapport écrit à l'organisme de réglementation, précisant le contenu du bulletin météorologique, le ou les paramètres en question, les mesures qu'il aurait fallu prendre et les raisons pour lesquelles elles ne l'ont pas été.* (p. 171)

État de la question: (APGTC)

La procédure de communication de rapports qui fait l'objet de cette recommandation sera intégrée dans les lignes directrices et procédures sur le forage émises par l'APGTC.

*59. Que l'organisme de réglementation, en consultation avec l'industrie, définisse de manière plus adéquate, au moyen d'exemples, ce qu'il entend par «événement important» devant lui être signalé dans un délai prescrit.* (p. 172)

État de la question: (APGTC)

À l'occasion d'une réunion tenue en 1983 entre l'industrie et le gouvernement, l'expression «événement important» a été définie ainsi: «Un événement important comprend tout incident, décision, circonstance, condition ou fait qui a des effets sur l'opération en cours ou qui en résulte, qui s'écarte du programme de forage approuvé ou des méthodes de forage ou d'exploitation de puits normalement acceptables, et dont l'importance est telle que les dirigeants de l'entreprise exploitante s'attendent à en être informés sur-le-champ.»

Cette définition a par la suite été modifiée comme suit: «Un événement important comprend tout incident qui s'écarte du programme de forage approuvé ou des pratiques de forage normalement acceptables.»

Cette définition élargit la portée de l'article 171 du Règlement concernant le forage des puits de pétrole et de gaz naturel au Canada, sans préjudice de l'obligation de faire rapport en vertu des autres textes de loi applicables.

L'article 171 dispose qu'un exploitant doit aviser immédiatement le Directeur de la conservation de tout événement important, et faire suivre cet avis, dans le plus bref délai, d'un rapport écrit et complet. Aux termes du Règlement, une situation ou une circonstance importante comprend un décès, la disparition d'une personne, une blessure grave d'un employé, un incendie, la perte du contrôle d'un puits, une menace imminente à la sécurité d'une unité de forage, d'un appareil de forage ou du personnel, une fuite de pétrole ou de produit chimique toxique ou la découverte prévue de pétrole ou de gaz.

La version remaniée de la définition, illustrée d'exemples, sera intégrée à la prochaine révision des lignes directrices de l'APGTC, prévue pour 1985.

*60. Que chaque fois qu'une unité de forage dépasse son KG admissible, cela soit considéré comme un «événement important», et que la personne détenant le commandement de l'unité adresse à l'organisme de réglementation un rapport écrit, avec explications détaillées.* (p. 172)

État de la question: (GCC)

En principe, une unité de forage ne devrait jamais dépasser son KG admissible, mais, si cet «événement important» se produit, l'APGTC exige qu'un rapport soit établi immédiatement, conformément à l'article 171 du Règlement concernant le forage des puits de pétrole et de gaz naturel au Canada. La définition de l'expression «événement important», dans sa forme révisée par l'APGTC, tiendra compte de cette obligation. (Voir la recommandation 59.)

*61. Qu'un seul système de mesure soit utilisé dans tous les rapports, afin d'éviter tout malentendu et toute confusion.* (p. 172)

État de la question: (APGTC/Environnement Canada)

Pour communiquer l'information météorologique concernant les eaux côtières canadiennes, on emploie un système international dont les unités de base sont le mille marin et le noeud. Les unités de ce système sont conformes aux exigences de la communauté maritime canadienne et internationale. L'information météorologique qui s'adresse à l'ensemble de la population et qui concerne la partie continentale du pays est exprimée en unités métriques.

*62. Que les systèmes d'alerte et de haut-parleurs soient complètement indépendants l'un de l'autre, et que chacun ait une autonomie d'au moins six heures en cas de panne d'électricité générale.* (p. 172)

État de la question: (GCC)

Recommandation acceptée en principe. Le paragraphe 45(6), partie V, des Normes provisoires est actuellement modifié pour qu'il soit obligatoire de doter l'équipement de sonorisation et le système d'alerte d'urgence de sources d'alimentation (batteries) indépendantes capables de fonctionner pendant au moins une heure pour assurer la sécurité des opérations d'évacuation; cette précaution a été prise à la lumière des événements survenus sur la *Vinland*. L'APGTC, la GCC et l'industrie étudient actuellement la possiblité de porter la période d'autonomie du système d'une heure à six heures.

*63. Que l'on prépare un manuel d'exploitation distinct pour le système de ballasts, décrivant en détail ses divers éléments et fonctions mécaniques, électriques, pneumatiques et hydrauliques, ses limites ainsi que toute méthode d'exploitation optionnelle, et comportant des instructions pour le repérage systématique et la réparation des éléments défectueux. Que l'on confie à la personne assumant la responsabilité générale du système de ballasts le soin de s'assurer que chaque opérateur de ballasts connaît et comprend parfaitement le contenu de ce manuel.* (p. 172)

État de la question: (GCC/APGTC)

Le Normes provisoires (partie XIV, paragraphes 99(a)(iii), (d) et (g)) exigent que des renseignements détaillés concernant le système de ballasts, y compris ses dispositifs de commande principal et secondaire, soient inclus dans le manuel d'exploitation de l'unité de forage.

Il est actuellement d'usage dans l'industrie d'inclure cette information dans les manuels détaillés d'exploitation et d'entretien que l'on trouve à bord des unités de forage. Ces données sont examinées et approuvées par la GCC. Des normes améliorées concernant la formation et l'accréditation des employés préposés à la salle de commande des ballasts (voir les recommandations 34 à 38 inclusivement) viendront compléter les manuels d'exploitation et d'entretien.

*64. Que l'on intègre à la fois dans ce manuel et dans le Livret de stabilité des instructions détaillées à l'intention des opérateurs de ballasts, et d'autres instructions sur les procédures à suivre en conditions exceptionnelles, notamment sur le relâchement volontaire des câbles d'ancrage; l'évacuation ou le transfert de la boue, de l'eau de forage et de tout autre matériau de charge; le déblocage d'un ou plusieurs câbles d'ancrage; l'inondation accidentelle des réservoirs inférieurs; l'inondation accidentelle d'un ou plusieurs puits à chaînes et compartiments de la coque supérieure; et l'inclinaison de la plate-forme produite par des effets de vagues de second ordre.* (p. 173)

État de la question: (GCC/APGTC)

Les manuels déjà fournis à l'intention des unités de forage renferment des instructions détaillées sur la plupart des aspects de l'exploitation de l'unité. On discutera d'autres sujets à inclure à l'occasion de la réunion du sous-comité de l'offshore du Comité consultatif de la sécurité marine, en vue de les intégrer aux dispositions de la partie XIV des Normes provisoires qui concernent les manuels d'exploitation.

***65.** Que les opérateurs de ballasts soient tenus de calculer et d'enregistrer chaque semaine les angles transversaux et longitudinaux de l'unité de forage. Que, si le calcul des moments de chacun d'entre eux produit un chiffre supérieur de 1 000 pieds tonnes aux moments effectifs (tels que déterminés par les inclinomètres), la différence soit enregistrée dans le journal de bord et incluse dans le rapport du lendemain matin.* (p. 173)

État de la question: (GCC/APGTC)

La stabilité d'une unité de forage à colonnes stabilisatrices est observée et consignée en permanence, pour qu'elle demeure conforme aux courbes KG admissibles, conformément au paragraphe 22(1), partie III, des Normes provisoires. En outre, le paragraphe 177(c) du Règlement concernant le forage des puits de pétrole et de gaz naturel au Canada exige que le KG d'une unité de forage à colonnes stabilisatrices soit calculé au moins une fois toutes les 24 heures.

Une unité de forage dépassant son KG admissible présente une condition susceptible d'être considérée comme un «événement important». (Voir la réponse à la recommandation 59.) De plus, la stabilité de l'unité de forage est examinée lors de chaque inspection annuelle, biennale et quadriennale, comme prescrit par les Normes provisoires (partie I, paragraphes 8(2)(c), (3) et (4)(b)).

***66.** Que le centre de commande principal du système de ballasts d'une unité de forage soit en permanence sous la surveillance du personnel approprié.* (p. 173.)

État de la question: (GCC)

Il a été convenu avec l'industrie qu'une surveillance de 24 heures sera exercée en permanence.

CONCEPTION ET CONSTRUCTION APPENDICE C

## APPENDICE C

**CONCEPTION ET CONSTRUCTION**


1. LE PROCESSUS DE CONCEPTION DES MODU 275
2. MODÉLISATION HYDRAULIQUE DES STRUCTURES OFFSHORE 283
3. SYSTÈMES CRITIQUES 289
4. LES RÈGLES DE STABILITÉ DES MODU 293
5. BESOINS EN DONNÉES ENVIRONMENTALES POUR L'EXPLORATION OFFSHORE 296
6. RECOMMENDATIONS CONCERNANT LA RECHERCHE ET LE DÉVELOPPEMENT 304

ARTICLE C-1

## LE PROCESSUS DE CONCEPTION DES MODU

Extrait de:

*Essai sur la conception des unités mobiles de forage en mer*
Earl et Wright
Ingénieurs-conseils
mai 1984

Les principaux intervenants dans la conception, la construction et l'exploitation d'une unité de forage en mer ont, à différentes étapes et à divers degrés, une influence directe sur la qualité de l'installation. Ces principaux intervenants sont: le propriétaire, le concepteur, le constructeur, l'entreprise de forage, l'exploitant, la société de classification et l'organisme de réglementation. Toutefois, un même organisme peut remplir plus d'une fonction. Compte tenu du nombre d'intervenants et de la complexité du processus global, on peut aisément prévoir des lacunes sur le plan de la communication et des désaccords quant à l'interprétation des exigences techniques et des règlements. Les divers contrats liant les intervenants entre eux peuvent compliquer davantage ces problèmes éventuels. Les tableaux 1 et 2 présentent deux études de cas mettant en évidence les ruptures qui peuvent marquer le processus de conception.

Le tableau 1 décrit une situation extrême, mais néanmoins réaliste, qui comporte de nombreuses possibilités de faille ou de ruptures tout au long du processus. Dans ce cas, la plate-forme est l'oeuvre d'un concepteur indépendant dont l'intervention prend fin à la vente des plans au constructeur. Les travaux de construction sont exécutés en fonction de données spéculatives et la plate-forme est vendue par la suite. Le propriétaire obtient un *Certificat d'aptitude* pour exploiter l'installation à un endroit non prévu dans le processus de conception et de construction. Il loue la plate-forme à une

TABLEAU 1
**Première étude de cas**

| PROCESSUS | PROPRIÉTAIRE | CONCEPTEUR | CONSTRUCTEUR | ENTREPRENEUR DE FORAGE | EXPLOITANT | SOCIÉTÉ DE CLASSIFICATION | ORGANISME DE RÉGLEMENTATION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Conception initiale | ■ | | | | ■ | | |
| Conception technique | | ■ | | | | ■ | ■(3) |
| Construction | | | ■ | | | ■ | ■(3) |
| Forage | ■(1) | | | ■ | ■ | | ■(3) |
| Maintenance | | | | ■ | | ■ | |
| Radoub | | | | ■ | | ■ | |
| Modification | ■ | ■(2) | | | | ■ | ■(3) |

REMARQUES:
(1) Affrètement coque nue à l'entrepreneur de forage.
(2) Peut ne pas être le premier concepteur.
(3) Il peut y avoir plus d'un organisme de réglementation.

TABLEAU 2
**Deuxième étude de cas**

| PROCESSUS | PROPRIÉTAIRE | CONCEPTEUR | CONSTRUCTEUR | ENTREPRENEUR DE FORAGE | EXPLOITANT | SOCIÉTÉ DE CLASSIFICATION | ORGANISME DE RÉGLEMENTATION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Conception initiale | ■ | | | | ■ | | ■ |
| Conception technique | ■ | ■ | | ■ | ■(3) | ■ | ■ |
| Construction | ■(2) | ■(2) | ■ | ■ | | ■ | ■ |
| Forage | ■ | | | ■ | ■ | | ■ |
| Maintenance | ■ | ■ | | ■ | | ■ | |
| Radoub | ■ | ■ | | ■ | | ■ | |
| Modification | ■ | ■ | | ■ | | ■ | ■ |

REMARQUES:
(1) Le propriétaire, le concepteur et l'entrepreneur de forage font partie de la même entreprise.
(2) Le propriétaire dispose de représentants sur le chantier.
(3) Unité de forage pour des exploitants particuliers.

TABLEAU 3
**Vue d'ensemble de la procédure de conception**

| ÉTAPE | PROCÉDURE |
|---|---|
| Conception initiale | Établir des critères provisoires<br>Élaborer la configuration du modèle<br>Analyser la stabilité et les mouvements<br>Analyser la faisabilité sur le plan de la structure<br>Épurer la configuration<br>Établir les documents relatifs au plan conceptuel |
| Conception technique | Établir les critères d'exploitation avec le client<br>Élaborer les critères de base de la conception et les soumettre au client<br>Élaborer le plan préliminaire et le soumettre au client<br>Élaborer l'approbation de principe de l'organisme de réglementation<br>Élaborer le plan définitif<br>Analyser la résistance, la fatigue et les dommages<br>Épurer le plan définitif<br>Obtenir l'approbation de l'organisme de réglementation<br>Distribuer les documents de conception pour les appels d'offres adressés aux constructeurs |
| Construction | Choisir le fabricant et émettre le contrat<br>Approuver la méthode de construction et le calendrier proposés<br>Établir les documents relatifs à l'équipement fourni par le propriétaire<br>Approuver les dessins d'atelier<br>Obtenir l'approbation de l'organisme de réglementation en ce qui a trait aux dessins d'atelier<br>Former des équipes d'inspection des travaux de construction<br>Entreprendre la supervision des travaux de construction<br>Approuver la mise à l'épreuve de l'équipement<br>Approuver les essais d'inclinaison, les essais en cale sèche et les essais en mer<br>Distribuer les plans définitifs et les documents d'exploitation |
| Exploitation | Recueillir les commentaires et observations du personnel d'exploitation<br>Analyser les renseignements relatifs à l'exploitation<br>Fournir de l'aide, au besoin<br>Évaluer, le cas échéant, les besoins sur le plan des répartitions, des modifications et de la certification<br>Fournir de l'aide, au besoin<br>Établir tous les documents relatifs aux réparations et aux modifications<br>Mettre à jour les documents de conception et d'exploitation |

entreprise de forage, par affrètement coque nue. Ce scénario met en présence plusieurs parties indépendantes qui interprètent chacune de leur côté les données et devis techniques nécessaires à la construction et à l'exploitation de la plate-forme.

Le tableau 2, par contre, présente une situation où les possibilités de ruptures tout au long du processus sont restreintes au minimum. Le propriétaire, le concepteur et l'entrepreneur de forage font tous partie de la même firme, ce qui permet aux membres de l'équipe de conception d'assister aux travaux de construction sur le chantier. L'unité de forage est conçue en fonction des exigences de ses futurs exploitants et ceux-ci participent au processus. La plate-forme est classée et certifiée au cours de la phase de la conception et de la construction, en vue de son exploitation dans une région désignée.

L'expansion des activités de forage en eaux profondes et dans des conditions environnementales plus rigoureuses a été à l'origine de nombreux progrès réalisés dans le domaine de la conception des MODU. Souvent, les concepteurs ont perfectionné ou modifié des modèles existants jusqu'à ce que la limite d'extrapolation soit atteinte et que la configuration initiale ne soit plus d'aucune utilité. Mais la découverte du pétrole dans la mer du Nord les a incité à concevoir des plates-formes plus vastes, de «classe internationale», dotées d'une capacité supérieure en ce qui a trait au stockage de carburant, de denrées et d'équipement, et ce, afin de réduire au minimum les coûts de ravitaillement qu'entraînent les travaux d'exploration dans les régions éloignées. La plate-forme semi-submersible de la série SEDCO 135, par exemple, mise sur le marché en 1965, était dotée d'un pont pouvant supporter une charge d'environ 1 250 tonnes métriques; or, la capacité de chargement des modèles actuels, comme la GVA-4000, dépasse les 4 000 tonnes métriques. L'accroissement des exigences sur le plan fonctionnel et l'élargissement des limites inhérentes aux conditions environnementales ont amené des modifications de la configuration qui se sont avérées capitales dans l'évolution de la conception des MODU.

Le tableau 3 et les figures 1 à 4 fournissent un aperçu du processus de conception d'une nouvelle unité de forage semi-submersible, des études conceptuelles à la phase opérationnelle, en passant par la conception comme telle et par la construction. Les renseignements présentés proviennent des ingénieurs-conseils Earl et Wright et de la société qui les emploie, SEDCO Inc.; ils ne constituent donc pas nécessairement une norme industrielle. Bien que ces figures montrent une nette démarcation entre chacune des tâches, les contraintes de temps entraînent souvent un chevauchement entre les diverses étapes et phases.

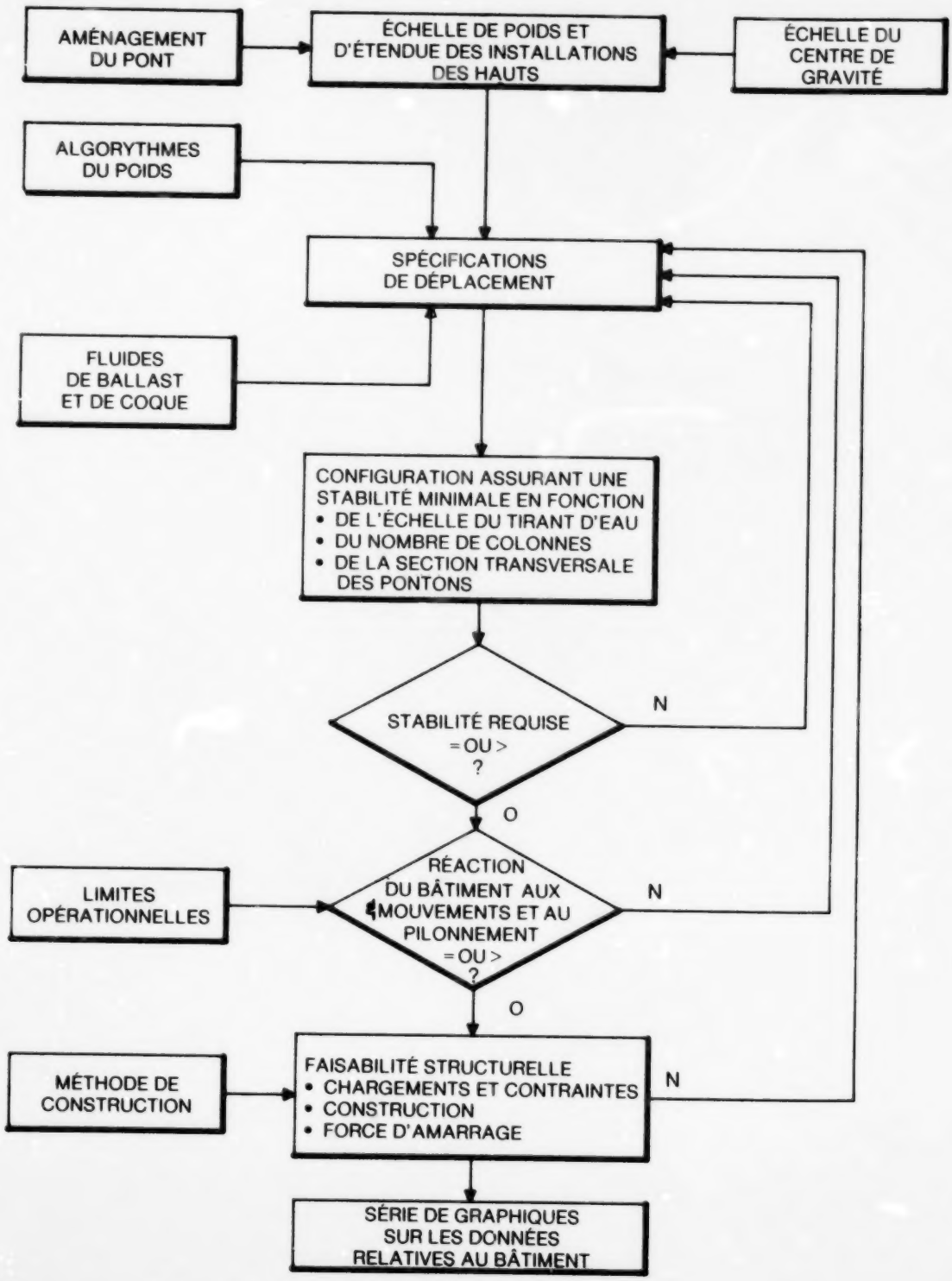



Figure 1 Phase de la conception initiale

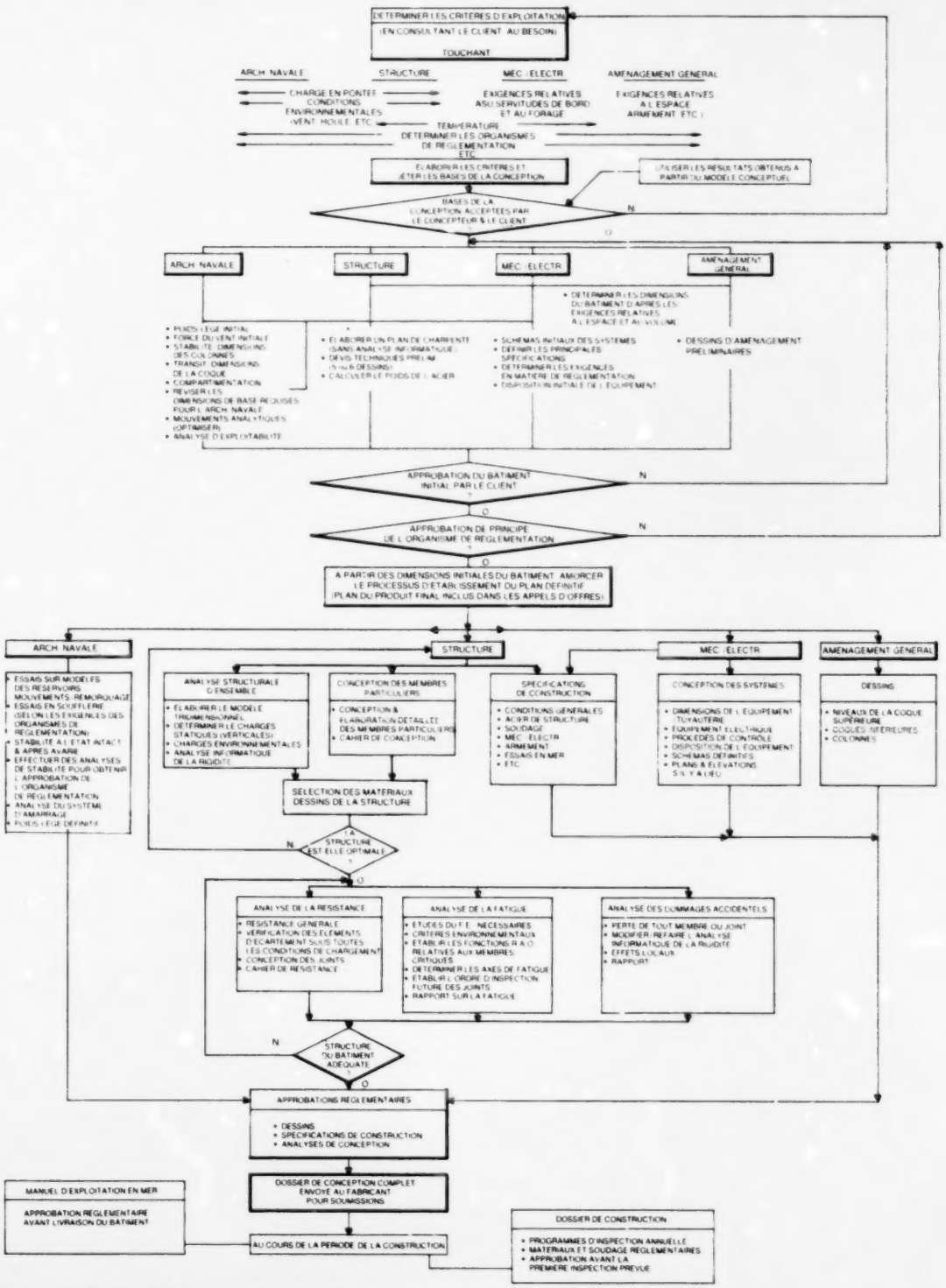



**Figure 2 Phase de la conception technique**

[1]FE = Élément défini

[2]RAO = Fonctions d'amplitude de réaction

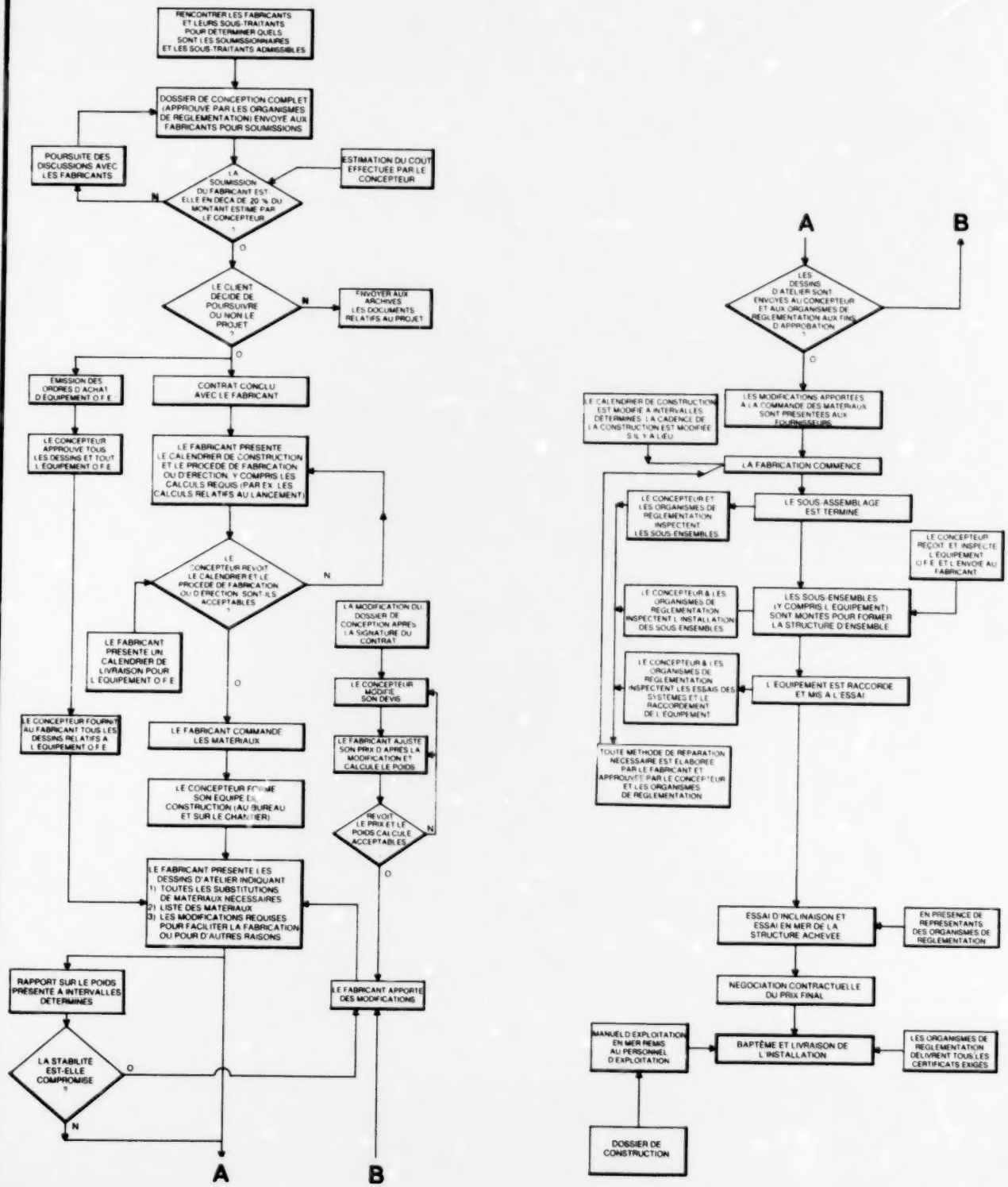



**Figure 3 Phase de la construction**

[1]OFE = Équipement fourni par le propriétaire

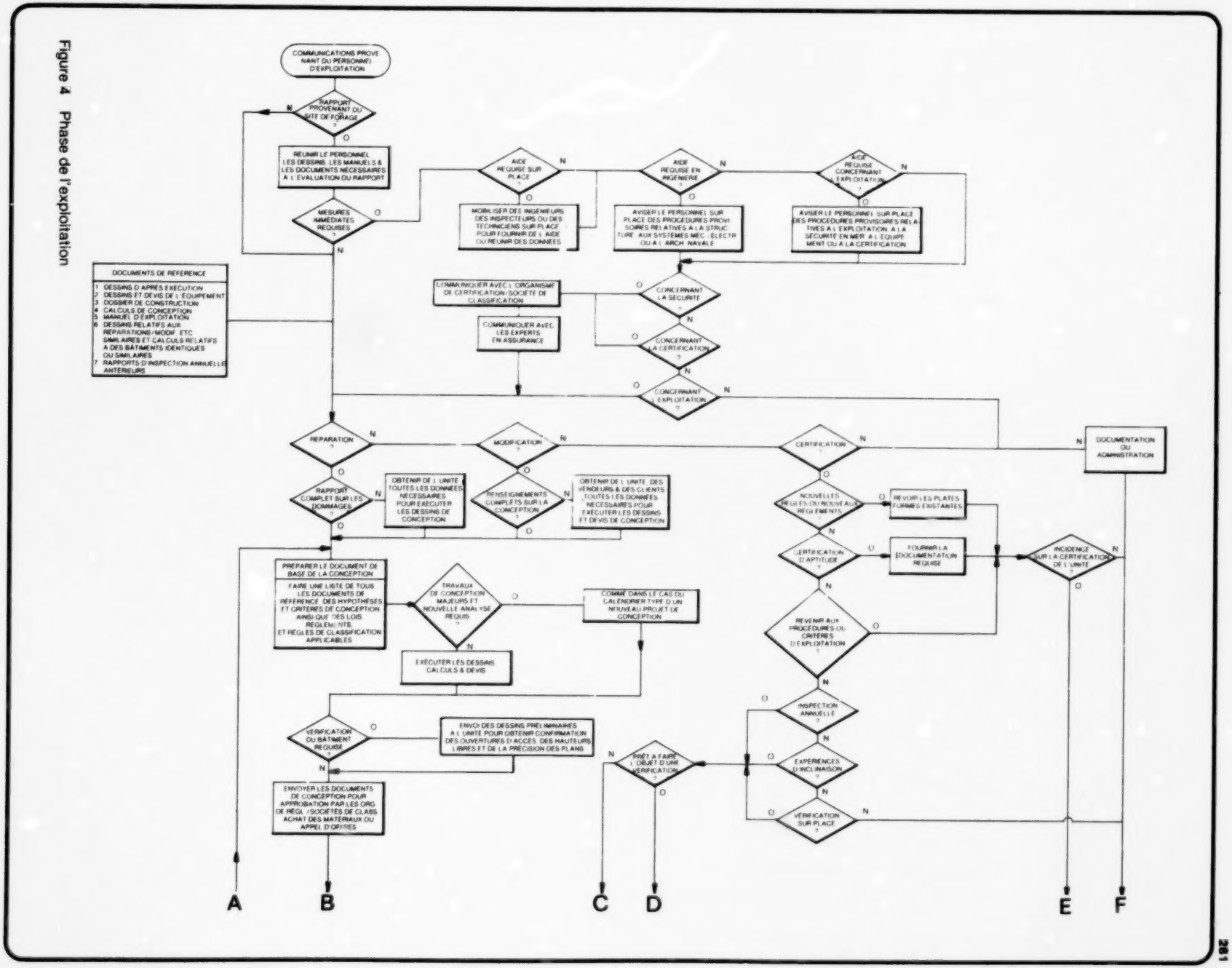



Figure 4 Phase de l'exploitation

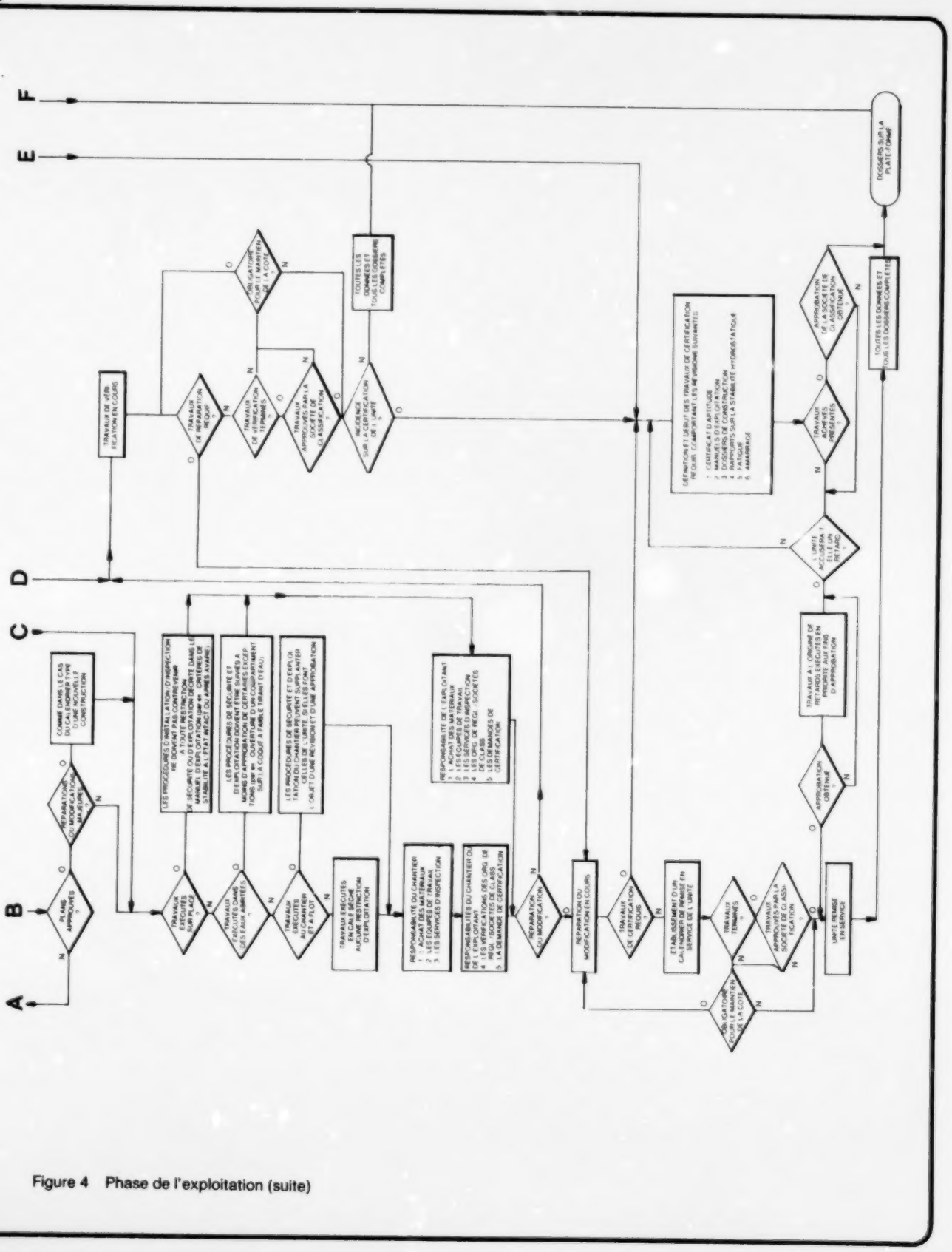



Figure 4 Phase de l'exploitation (suite)

ARTICLE C-2

## SIMULATION DE CONSTRUCTIONS OFFSHORE PAR MODÈLE HYDRAULIQUE

*Simulation de constructions offshore par modèle hydraulique: les questions concernant la définition et la simulation des conditions environnementales.*

Document établi par:
E. Huse
T. Nedrelid
Ship and Ocean Laboratory
Norwegian Hydrodynamic Laboratories
Trondheim, Norvège
P. Brevig (auparavant du NHL)
Statoil Research and Development Department
Trondheim, Norvège
G.R. Mogridge
Laboratoire d'hydraulique
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa Ontario
R.L. Wardlaw
Établissement aéronautique national
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa Ontario
juillet 1984

### INTRODUCTION

Les études sur modèles hydrodynamiques et aérodynamiques de l'*Ocean Ranger* ont révélé qu'il y avait lieu de s'interroger, à de nombreux égards, sur les connaissances actuelles en matière de conditions environnementales de même que sur les procédés de simulation du milieu et sur les méthodes de calcul des charges s'appliquant aux constructions offshore. Comme ces études visaient à élucider les circonstances dans lesquelles l'*Ocean Ranger* a chaviré, il fallait absolument simuler de la façon la plus réaliste possible les conditions de vent et de houle. Les principaux résultats des essais se sont avérés concluants, mais on s'est vite aperçu que les mesures détaillées du prototype dont on disposait n'étaient pas suffisantes pour simuler un certain nombre de paramètres qui pouvaient être importants. Le présent document ne porte pas précisément sur les études de modèle de l'*Ocean Ranger* mais traite de façon plus générale des exigences futures en ce qui concerne les études sur modèles hydrauliques des constructions offshore ainsi que de la nécessité de définir au préalable les conditions du milieu.[1]

### DÉFINITION DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Le processus de la conception d'une installation offshore comporte une étude approfondie des charges à prévoir résultant de l'action du vent, des vagues, des courants et des glaces sur la structure. Toutefois, la définition de n'importe lequel de ces facteurs environnementaux n'est pas une tâche aisée; on ne sait pas toujours quelles sont les caractéristiques dont on doit tenir compte pour intégrer dans la structure des éléments destinés à contrer les conditions du milieu. Bien que certaines méthodes de calcul des charges environnementales conduisent parfois à des résultats satisfaisants, les connaissances actuelles dans ce domaine comportent encore des lacunes qui pourraient être la source de graves omissions dans le processus de la conception.

#### Houle

Pendant de nombreuses années, on a cru bon de représenter les vagues par de simples courbes sinusoïdales, tant dans le modèle physique que dans le modèle mathématique. Toutefois, depuis que les laboratoires d'hydraulique se livrent à des essais faisant intervenir l'action de vagues irrégulières, on a découvert que de nombreuses caractéristiques de la houle ont des répercussions importantes sur ces essais. Par exemple, au lieu d'être d'une intensité égale, l'état anormal de la mer peut se manifester par de grosses vagues arrivant en groupes. Les cas extrêmes, en ce qui concerne les regroupements et la hauteur des houles, sont des phénomènes dus au hasard dont la probabilité est mince mais définie; néanmoins, étant donné l'importance de leur incidence sur le comportement de la structure et l'ampleur des dommages qu'ils peuvent causer, on ne saurait les négliger.

Les groupes de houles sont accompagnés de vagues longues qui sont dues à un abaissement du niveau moyen de la surface des eaux sous un groupe. Ces vagues longues peuvent aussi avoir un effet important sur les constructions offshore en provoquant des vibrations de basse fréquence. Cependant, comme la plupart des observations sur la houle ont été réalisées à l'aide de bouées flottantes à accéléromètre, insensibles à ces basses fréquences, on ne possède que peu de connaissances à ce sujet.

L'asymétrie des vagues constitue également une caractéristique dont il faut tenir compte. On se demande si cette asymétrie a une incidence sur les charges totales s'appliquant aux structures, la pression à l'impact, l'escalade des vagues et la hauteur entre leur crête et le pont. Encore là, on a constaté que la bouée à accéléromètre n'enregistre pas correctement l'asymétrie des vagues. Elle indique habituellement que la pente de la crête est plus prononcée à l'arrière qu'à l'avant, alors qu'on sait pertinemment que cela est inexact.

La plupart des essais sur modèles hydrauliques font intervenir des vagues à crête longue produites par une génératrice à houle ne comportant qu'un long panneau rigide. Toutefois, on a récemment mis au point des génératrices à houle dotées d'un panneau divisé en volets qui, commandés séparément, permettent de simuler en bassin des vagues à crête courte se déplaçant dans de nombreuses directions. À l'avenir, on pourra ainsi reproduire avec plus de précision les charges dues à la houle et le comportement de la structure. De plus, le procédé permet une meilleure simulation de la hauteur libre du pont et du martèlement des vagues sous le tablier de la plate-forme. Paradoxalement, en dépit de ces nouveaux moyens dont on dispose, on ne possède encore à peu près aucune mesure sur les vagues directionnelles.

De nos jours, on s'aperçoit de plus en plus que la bouée à accéléromètre n'enregistre pas avec précision la hauteur maximale des vagues à crête courte; cela pourrait être dû au fait que la bouée a tendance à s'éloigner de la crête étant donné l'envergure relativement faible de la vague, ou encore au fait qu'elle est submergée par les vagues extrê-

mement hautes plutôt que d'être «soulevée» au-dessus de leur crête. Par suite d'observations visuelles, on sait que des vagues d'une hauteur exceptionnelle surviennent de temps à autre et qu'elles ont déjà causé de graves avaries à des navires; mais les bouées à accéléromètre ne les ont jamais enregistrées. On croit également que ce phénomène se produit en des endroits précis où l'effet des petites profondeurs et la superposition de vagues provenant de directions différentes peuvent contribuer à une certaine amplification de la houle.

### Courants océaniques

Il est nécessaire de recueillir de plus amples renseignements concernant les courants océaniques, non seulement parce qu'ils ont des effets immédiats sur les constructions offshore mais également en raison de l'interaction de ces courants et de la houle. Par exemple, lorsqu'elles se déplacent dans le sens contraire du courant, les vagues deviennent plus abruptes et peuvent se briser. Or, on ne tient pas compte de la présence éventuelle de courants océaniques lorsqu'on mesure la hauteur des vagues, de sorte que les mécanismes qui caractérisent cette interaction de la houle et du courant échappent toujours à l'analyse.

Les courants dont tiennent compte habituellement les concepteurs de projets d'ingénierie sont les courants de marée et les courants provoqués par l'action du vent sur la surface de l'eau. On additionne la vitesse vectorielle de ces courants à la vitesse des particules d'eau des vagues pour déterminer les charges dues à ces dernières; cependant, de récentes recherches indiquent que, dans le cas d'un courant se déplaçant contre les vagues, cette méthode de calcul aboutit à une sous-estimation des charges.

### Vent

L'étude des fonctions de densité du spectre de puissance, en ce qui concerne la turbulence naturelle du vent et les vagues océaniques, révèle que l'énergie du vent est caractérisée par des fréquences beaucoup plus basses que celles de la houle. Si l'on superpose la fréquence naturelle de vibration d'une plate-forme semi-submersible ou de tout autre type de construction offshore aux spectres du vent et de la houle, on constate qu'elle se situe sous l'échelle de fréquences de la houle mais est comprise dans celle du vent. La réaction dynamique de la structure à la turbulence du vent peut donc s'avérer un facteur important dans l'analyse des effets combinés du vent et de la houle.

Pour déterminer la réaction d'une structure au vent, il importe avant tout de définir avec justesse les caractéristiques des vents de force exceptionnelle auxquels sera exposée la structure, et ce, en se fondant sur les lois de la probabilité. Bien que des mesures détaillées aient été effectuées au-dessus de la surface des eaux, on a concentré les efforts sur le calcul de la force des vents à très faible hauteur. Par contre, dans le cas des vents terrestres, des mesures plus élaborées ont été effectuées et ont fourni des renseignements pour différentes conditions de terrain. On dispose également d'une quantité restreinte de données sur les vents soufflant du large et mesurés à partir d'un point terrestre. Toutefois, ces renseignements ne peuvent être appliqués directement aux vents en mer libre, étant donné les conditions différentes que présente la surface des eaux. L'état de la mer exerce donc une influence déterminante sur les propriétés du vent, et vice versa. Ainsi, une mer très agitée, qui s'accompagne normalement de grands vents, risque de coincider avec de fortes turbulences. En outre, cette interaction pourrait signifier qu'il existe un rapport étroit entre les rafales de vent et les groupes de houles.

Il importe donc de poursuivre les recherches sur les propriétés des vents, notamment en ce qui a trait à leur distribution verticale au-dessus des vagues et à leur turbulence.

### Glaces

Au cours des dernières années, des progrès marqués ont été accomplis dans l'étude des glaces et de leur effets sur les constructions en mer. Il n'en demeure pas moins que nos connaissances actuelles dans ce domaine sont insuffisantes et ne pourraient assurer l'intégrité de bon nombre d'installations offshore si celles-ci étaient exposées à la présence massive des glaces. Il importe de pousser plus loin les calculs sur les propriétés mécaniques de la glace de mer et de la glace d'iceberg, en particulier dans l'éventualité de la mise en service de plates-formes à embase-poids dans le champ Hibernia. Bien qu'il existe des calculs assez valables en ce qui a trait à la force de compression des glaces à faible taux de déformation, on ne possède que très peu de données relatives au taux de déformation élevé que présente le choc d'un iceberg contre une plate-forme à embase-poids. Il faut également élaborer des méthodes de mesure de la résistance à la fracturation afin d'être en mesure de prévoir la dislocation des glaces par propagation des fissures. En outre, on doit poursuivre les recherches sur la fréquence des icebergs, leurs dimensions, leur forme, leur stabilité et leur vitesse, de même que sur la prévision de leurs mouvements. Enfin, il est nécessaire d'enrichir nos con-

naissances tant sur la morphologie à grande échelle que sur la structure microscopique des glaces.

L'accumulation de glace due au brouillard salin et à la pluie verglaçante est un autre problème à envisager dans le cas des installations offshore exploitées en eaux très froides. Le givre qui se forme sur les petits bâtiments est un phénomène bien connu, mais dont on ne peut transposer directement les caractéristiques dans le cas des structures offshore, étant donné les différences considérables quant aux dimensions et à la géométrie. Il y a bien des modèles théoriques qui permettent de calculer l'accumulation de glace, mais on doit procéder à des vérifications à l'aide de mesures prises sur des modèles grandeur nature et au moyen d'essais en soufflerie de givrage.

## ESSAIS DE MODÈLES HYDRAULIQUES

La plupart des recommandations qui suivent concernent la marge d'incertitude que comportent les procédés actuels d'essais de modèles; par conséquent, ces recommandations portent sur les efforts de recherche qui seront nécessaires pour perfectionner les techniques de simulation sur modèle.

### Houle

Pendant des années, on a cru suffisant de simuler en laboratoire des vagues irrégulières ne répondant qu'à la définition d'un spectre soit théorique, soit mesuré. Aujourd'hui, toutefois, nous savons que le spectre de la houle seul ne suffit pas à cerner toutes les caractéristiques des vagues irrégulières, qui constituent un élément essentiel des essais relatifs aux constructions offshore. Aussi, lorsqu'il faut reproduire des vagues irrégulières à crête longue, on reconnaît maintenant qu'on doit simuler le regroupement et l'asymétrie de la houle et éliminer les vagues parasites en bassin d'essais, outre la nécessité de mesurer les paramètres habituels du spectre de la houle. Toutefois, bien peu de laboratoires possèdent des génératrices de houle perfectionnées à ce point.

Dans l'optique de la sécurité, il importe également d'étudier les pires conditions. On a mis au point des procédés qui permettent de simuler de grosses vagues déferlantes du type plongeant tout en contrôlant les caractéristiques de la houle et son point de brisure. Cependant, il faudra recueillir plus de données sur les modèles grandeur nature, si l'on veut en arriver à simuler de façon réaliste des conditions de houle extrêmes.

On se demande également si l'incapacité des laboratoires à simuler des vagues multidirectionnelles n'a pas constitué une grave lacune dans les essais de modèles hydrauliques. À l'heure actuelle, bien qu'on ne soit même pas en mesure de définir clairement le type de vagues directionnelles à simuler, certains laboratoires se sont déjà dotés ou prévoient se doter, à cette fin, de génératrices de houle à volets. On croit, en effet, que les vagues à crête courte ont une grande importance en ce qui a trait aux charges dues à la houle qui affectent les structures, au comportement des plates-formes flottantes, à l'escalade et du martèlement des vagues, ainsi qu'à la hauteur libre du pont.

En conséquence, il faudrait pousser la recherche en vue d'évaluer l'importance de sortir des sentiers battus dans la simulation de l'état de la mer, et ce, dans l'optique des charges subies par les constructions offshore et du comportement de ces dernières.

### Courants océaniques

Peu de laboratoires sont en mesure de simuler les interactions de la houle et des courants (le NHL est un de ceux-là). Cela peut être dû au coût élevé de l'équipement nécessaire, à la difficulté de contrôler les courbes de vitesse en présence des génératrices de houle ou des plages, et à l'incertitude quant à l'importance des efforts des courants, en particulier dans le contexte général d'un manque de données sur les courants océaniques. On pense qu'il faudrait consacrer des efforts de recherche au problème de l'interaction de la houle et des courants afin de déterminer si la simulation des courants océaniques devrait faire courramment partie des essais de modèles hydrauliques.

### Vent

La principale question à envisager ici concerne l'importance de simuler des charges fluctuantes dues au vent dans l'essai d'un modèle de construction offshore flottante. Des estimations du comportement dynamique aux vitesses de vent habituellement utilisées permettent de croire que, dans le cas de certaines plates-formes de forage semi-submersibles, les mouvements de tangage dus au vent, calculés d'après l'écart quadratique moyen, pourraient être d'une amplitude semblable aux mouvements dus à la houle dans les conditions de la mer simulées habituellement. Les essais de modèles hydrauliques peuvent apporter une réponse, mais il faudra d'abord définir les charges dues au vent qui seront simulées, puis mettre au point un procédé satisfaisant.

Dans les ouvrages spécialisés, on ne trouve aucun exemple d'expériences qui, menées à partir de modèles hydrodynamiques, auraient comporté la simulation de vents atmosphériques en vue de reproduire

le comportement dynamique dû à la turbulence des vents. De plus, on constate que la pratique courante dans les essais en soufflerie consiste à ne mesurer que les forces de traînée et les moments de renversement moyens. Très peu d'essais donnent lieu à la mesure des forces verticales et aucune des études dont on dispose ne révèle un souci d'analyser la composante instable ou dynamique des forces du vent.

Dans les essais de modèles hydrauliques, différents procédés permettent de simuler les charges fluctuantes dues au vent. Un de ces procédés consiste à utiliser une batterie de ventilateurs soufflant de l'air au-dessus des vagues, ainsi qu'un modèle de structure flottante. On reproduit les charges moyennes et les charges fluctuantes dues au vent en réglant à la fois la vitesse de rotation moyenne des ventilateurs et la fluctuation de type sinusoïdal qui y est superposée. Le système est étalonné en fonction des forces et moments mesurés au cours des essais en soufflerie. À l'étape de l'étalonnage, le modèle est maintenu à un tirant d'eau, à un angle d'inclinaison et dans une orientation des ventilateurs de façon à obtenir les forces et moments requis. L'inconvénient que présente ce procédé réside dans le fait qu'il peut être difficile de contrôler le coefficient d'intensité des rafales à basse fréquence attribuables aux fluctuations naturelles du montage. Peut-être pourrait-on résoudre ce problème en construisant une soufflerie sur les lieux mêmes des essais. Cependant, en supposant que les effets d'échelle ne soient pas trop considérables, le procédé permet de simuler l'incidence des charges dues au vent sur une plate-forme oscillant sous l'action de la houle.

Un second procédé de simulation des charges dues au vent consiste à appliquer, à l'aide de câbles légers attachés au modèle et reliés à un système de régulation servomécanique de haute précision, les charges mesurées en soufflerie. Des moteurs asservis à un ordinateur font fluctuer les forces transmises par les câbles et assurent ainsi la reproduction instantanée des charges dues au vent, en fonction de l'assiette et du tirant d'eau du modèle. Bien que ce procédé permette de simuler de façon satisfaisante les basses fréquences du spectre du vent, il a peut-être l'inconvénient de ne s'appliquer, en pratique, qu'à la simulation de charges à trois degrés différents de liberté de mouvement sur des structures à l'amarrage. Aussi est-il également nécessaire de mesurer les charges en soufflerie en fonction de l'éventail complet des tirants d'eau et des angles de tangage, de roulis et d'embardée possibles. De plus, on doit recourir à un système de régulation perfectionné qui mesure instantanément les mouvements du modèle. Il n'est donc pas pratique de recourir à ce procédé de simulation des charges dues au vent, si les angles d'assiette varient beaucoup au cours d'un essai.

Les moyens technologiques permettant de reproduire en soufflerie la couche de surface naturelle du vent existent déjà, et ce genre de simulation est devenu courant lorsqu'il s'agit de mesurer les charges et le comportement dynamiques des grands édifices, des ponts à longue travée et autres structures terrestres. On peut appliquer directement ces techniques au calcul des charges fluctuantes dues au vent sur les structures offshore; néanmoins, il faudrait mettre au point un procédé adéquat en ce qui concerne la simulation sur modèle de la surface de la mer en fonction de séries chronologiques. Compte tenu de la dimension des tunnels aérodynamiques dont on dispose, l'échelle du modèle se situerait entre 1:100 et 1:400.

Par ailleurs, l'inclusion concrète du vent dans les expériences menées en bassin de houle présente certaines difficultés fondamentales. Notons, en particulier, que l'échelle du modèle hydrodynamique doit être d'au moins 1:40, tandis qu'il est peu probable qu'on puisse reconstituer toutes les propriétés du vent à une échelle plus grande qu'environ 1:100. Cette limite découle du fait qu'il est préférable de reproduire la couche du vent de surface dans toute son épaisseur, qui est d'au moins 300 mètres. Si l'on utilisait simultanément ces deux échelles, il se pourrait que les fréquences simulées de l'énergie du vent et de l'énergie de la houle soient toutes deux faussées par rapport aux fréquences naturelles de la structure reproduites dans le modèle. Des recherches sont nécessaires pour mettre au point des techniques permettant de remédier à cette incompatibilité et de résoudre d'autres problèmes sur le plan expérimental, comme celui des directions différentes du vent et de la houle.

Par ailleurs, il faudra consacrer des efforts considérables à l'étude des effets des charges dues au vent sur les constructions offshore et à l'évaluation de l'importance d'établir comme pratique courante la simulation de charges fluctuantes, au cours des essais sur modèles hydrauliques de structures flottantes.

### Glaces

L'interaction possible des icebergs et des plates-formes de forage à embase-poids est une question extrêmement importante sur laquelle très peu de chercheurs se sont penchés jusqu'à ce jour. Les moyens de protéger les plates-formes à embase-poids contre les icebergs, par exemple, en ayant recours à des structures à risberme, les méthodes de déviation des icebergs, ou les modèles de structures destinés à favoriser

l'écrasement ou l'éclatement des icebergs à l'impact n'ont pas encore fait l'objet d'essais poussés en laboratoire. Un des principaux problèmes à cet égard consiste dans le fait qu'on ne dispose d'aucun modèle permettant de reconstituer fidèlement les mécanismes d'écrasement et d'éclatement de la glace d'iceberg. Cette simulation est nécessaire si l'on veut s'assurer que les charges dues aux glaces sur la structure sont calculées correctement. Jusqu'à maintenant, très peu de travaux ont été orientés en ce sens et il n'existe, actuellement, aucun matériau qui permette de reproduire de façon satisfaisante les caractéristiques de la glace d'iceberg à l'échelle des modèles. Il n'y a pas que les icebergs qui soient dangereux; les «bergy bits», dont les dimensions sont moins imposantes et qui sont difficiles à repérer parmi les vagues, peuvent se déplacer à peu près à la même vitesse que celles-ci et, par conséquent, causer des dommages considérables aux structures de forme élancée telles que les plates-formes semi-submersibles.

Outre les problèmes que peut causer le givrage sur le plan des opérations (par exemple, passerelles glissantes et chute de glaçons) il ne faut pas oublier non plus les conséquences de l'accumulation de glace sur la stabilité de la plate-forme, son comportement consécutif aux mouvements, etc.

### Forces environnementales et problèmes de simulation à l'échelle

Nous avons souligné l'importance de la simulation des forces du milieu. Toutefois, dans les essais de modèles, nous sommes toujours limités par les problèmes bien connus de la simulation à l'échelle. Ce sont des problèmes d'hydrodynamique, tels que l'amortissement, la viscosité d'écoulement et la traînée, qui sont associés aux nombres inférieurs de Reynolds. Lorsqu'on reproduit simultanément plusieurs forces environnementales, certains de ces problèmes se trouvent amplifiés et peuvent donc fausser les mouvements de la structure. Par exemple, si l'on reproduit ensemble les vagues et les courants, il y aura un accroissement des forces liées aux phénomènes de l'amortissement et de la viscosité d'écoulement qu'on ne pourra recréer avec précision, étant donné l'impossibilité de satisfaire à la loi de la similitude des nombres de Reynolds.

On peut reproduire l'effet d'ensemble en évaluant l'incidence de chacun des phénomènes hydrodynamiques. Par exemple, le problème de l'amortissement atteint son paroxysme aux fréquences de résonnance, qui sont provoquées par des effets secondaires. En additionnant tous les effets, y compris celui des courants, on parvient à estimer correctement les mouvements de la plate-forme grandeur nature.

## MODÈLES NUMÉRIQUES

Les concepteurs ont souvent tendance à s'en remettre aux modèles numériques, étant donné que ces derniers sont relativement peu coûteux à l'usage et moins longs à réaliser qu'une série d'essais de modèles physiques. Cependant, beaucoup de modèles numériques présentent encore des lacunes à plusieurs égards; aussi, est-il essentiel de les améliorer pour résoudre un certain nombre de problèmes.

En général, les modèles numériques actuels (linéaires) fournissent des résultats assez valables dans l'analyse de structures à géométrie «normale» soumises à des conditions de mer «moyennes» (charges moyennes et comportement modéré). On peut donc réussir à évaluer les possibilités opérationnelles des structures courantes grâce à l'analyse numérique.

Toutefois, la sécurité des constructions offshore dépend surtout des conditions extrêmes auxquelles elles seront soumises au cours de leur période de service. Or, ces conditions sont, en général, très complexes et, par conséquent, difficiles à intégrer dans un modèle théorique. Aussi, la liste ci-dessous présente-t-elle des exemples de problèmes qui exigent le perfectionnement des modèles numériques.

- Le comportement consécutif aux mouvements dans le cas des structures à géométrie inhabituelle, comme les structures dont l'aire de flottaison varie considérablement selon la profondeur.
- Un chargement total non linéaire dans le cas des charges dues à la houle, et notamment les effets des vagues extrêmement hautes, de l'asymétrie des houles, des vagues déferlantes, des vibrations à basses fréquences consécutives aux groupes de houles et aux forces de déviation des vagues, de même que les charges localisées et le martèlement dus aux vagues, ainsi que les effets de l'interaction du vent, de la houle et des courants.
- Le comportement des structures flottantes sous l'action des charges fluctuantes dues au vent.
- Le comportement des plates-formes endommagées sous l'action des charges dues à la houle.
- L'escalade des vagues et la hauteur libre du pont dans les pires conditions de houle.
- La dérive des icebergs et le comportement des structures sous l'impact des icebergs ou des «bergy bits».

## CONCLUSIONS

Les constructions offshore sont mises en service dans tous les coins du globe où il est possible de découvrir et d'exploiter des gisements de pétrole, de gaz ou de minéraux. Les pires conditions, en ce qui a trait à la houle, aux vents, aux glaces et à la profondeur des eaux, ne sont jamais des obstacles insurmontables. C'est pourquoi on crée sans cesse de nouveaux modèles de plates-formes qui devront supporter des conditions environnementales difficiles et offrir un maximum de rentabilité eu égard au rapport entre le coût et le temps d'exploitation. Assurer la sécurité des opérations de ces plates-formes représente un défi et exige, par conséquent, l'approfondissement de nos connaissances du milieu marin ainsi que le perfectionnement des techniques de simulation tant des modèles physiques que des modèles numériques.

À l'avenir, on s'attend à ce que les essais de modèles physiques portent principalement sur les points suivants:

- L'analyse de nouveaux types de constructions offshore dont le comportement est principalement attribuable à des phénomènes physiques difficiles à reproduire en modèle numérique.
- La vérification des modèles numériques et la définition des paramètres initiaux.
- La simulation d'opérations marines complexes.
- La simulation de conditions environnementales complexes.

[1]On trouvera à l'appendice F-5 du *Rapport premier: La perte de l'installation de forage semi-submersible* Ocean Ranger *et de son équipage*, un compte rendu des essais des modèles aérodynamique et hydraulique présenté à l'appui de l'enquête.

ARTICLE C-3

## SYSTÈMES CRITIQUES

Dans le cas d'une MODU, on entend par système critique celui qui peut influer sur l'intégrité, la stabilité, l'aptitude à tenir la mer ou la sécurité d'une installation. Un tel système, à cause de son incidence possible sur la vie humaine, mérite d'être considéré avec soin par les concepteurs, les exploitants et les responsables de la réglementation.

Sur les navires de forage, les installations semi-submersibles et les installations auto-élévatrices, le système critique central est la structure elle-même, dont la conception est soumise à un large éventail d'exigences fonctionnelles et opérationnelles. Des analyses générales et particulières des contraintes sont effectuées sur la structure pour vérifier si elle peut demeurer intacte sous un certain nombre de combinaisons de conditions environnementales extrêmes. On accorde une attention particulière aux endroits à contrainte élevée et aux points qui sont très sensibles à la fatigue. On analyse également l'effet qu'a la perte totale ou partielle des membres porteurs de charge, ou des dommages à ces membres, sur l'intégrité de la structure. Ces analyses spéciales, et l'évaluation adéquate de la qualité tout au long des travaux de construction et durant les modifications ultérieures, ajoutées à un programme de surveillance du coomportement et de l'intégrité des structures devraient garantir l'intégrité de l'ensemble toute son existence.

La stabilité (à l'état intact et après avarie) des navires de forage et des installations semi-submersibles à tous les tirants et celle des installations auto-élévatrices lorsqu'elles sont remorquées ou qu'on fait les essais de tenue des jambes repose essentiellement sur les systèmes de ballastage. La perte de stabilité d'une MODU peut être due à l'une ou l'autre des causes suivantes: des dommages causés par une collision avec d'autres navires, avec des glaces ou avec des icebergs, un incendie ou une explosion, l'envahissement par les hauts, des dommages aux compartiments étanches, une panne du système de contrôle des ballasts, des modifications à la charge de la structure, entre autres de la glace sur la superstructure. Une panne mécanique ou électrique du système de contrôle des ballasts ou une erreur humaine dans l'utilisation de ce système peut précipiter une modification de l'assiette ou de l'inclinaison. Il est également possible que d'autres circonstances entraînent dans un premier temps une modification de l'assiette ou de l'inclinaison de la MODU et qu'une panne ultérieure du système des ballasts empêche tout redressement. Il est extrêmement important que tous les éléments du système de ballasts demeurent opérationnels même si la structure est endommagée ou inondée. Il y a évidemment une relation complexe entre la perte de l'intégrité structurelle et la perte de stabilité d'une MODU. Une collision peut provoquer des dommages à la structure, ce qui affecte l'efficacité des compartiments étanches et peut conséquemment entraîner une perte partielle ou totale de stabilité. Un incendie ou une explosion peut également conduire à une perte partielle de l'intégrité structurelle et donc à une perte partielle ou totale de stabilité par la suite. Inversement, l'entrée d'eau par la prise d'eau de mer ou par toute ouverture non étanche de la structure (puits à chaînes et autres points d'entrée d'eau) peut se traduire par une perte partielle de la stabilité, suivie de certains dommages à la structure et d'une perte totale et définitive de stabilité de la MODU.

D'autres systèmes critiques se retrouvent sur toutes les MODU. Parmi ces systèmes, mentionnons les systèmes de contrôle des puits et d'extinction des incendies, les systèmes électriques primaires et d'urgence, les systèmes de communication et d'alerte, ainsi que les systèmes d'évacuation. Encore une fois, ces systèmes critiques sont intimement liés; la perte de contrôle d'un puits peut nécessiter l'utilisation des systèmes d'extinction d'incendie qui eux sont alimentés à l'électricité. L'utilisation des systèmes d'évacuation peut reposer sur le fonctionnement des systèmes électriques d'alarme, de communication et d'urgence. Certains systèmes critiques sont propres à certains types de MODU seulement. Les systèmes de positionnement et les systèmes d'amarrage se retrouvent sur les navires de forage et les installations semi-submersibles tandis que les systèmes de levage et de retenue sont des systèmes critiques propres aux installations auto-élévatrices.

Le point essentiel à retenir lorsqu'on analyse les systèmes critiques, c'est qu'il est nécessaire d'envisager de nombreuses hypothèses d'accidents plausibles en fonction desquels la conformité globale de ces systèmes peut être évaluée. Beaucoup d'éléments des systèmes critiques qui font partie intégrante de la MODU elle-même sont régis par les règles de classification des sociétés, comme c'est le cas des exigences minimales de fonctionnement pour certains des systèmes. Toutefois, il y a de nombreux éléments importants qui ne sont pas visés par les sociétés de classification et qui doivent donc être considérés par les concepteurs des systèmes, de préférence en étroite collaboration avec le propriétaire de l'installation de forage.

Pendant la conception, ou plus tard si cela n'a pas été fait à cette étape, il faudrait procéder à l'étude de chacun des systèmes critiques dans l'hypothèse d'une panne d'un des éléments du système et de l'ampleur des conséquences d'une telle panne. Il fau-

drait alors prendre des mesures pour éliminer ou à tout le moins réduire les possibilités de pannes qui risquent de mettre en danger toute la sécurité de l'installation. Il peut s'agir d'un examen du type «analyse des risques», un procédé maintenant bien implanté pour trouver les défaillances ou les faiblesses de conception, mais il existe également d'autres méthodes. Idéalement, il s'agira d'un type d'analyse permanente qui couvrira toute la vie de la plate-forme, étant donné que des changements dans les méthodes et la compétence de l'exploitant, la modification et la dégradation de l'équipement et l'efficacité des méthodes de réparation et d'entretien auront une incidence permanente sur les divers niveaux de risques.

Un système, d'après la définition utilisée ici, consiste en l'intégration de l'équipement et des matériaux; ce système, lorsqu'il est utilisé par des personnes employant les bonnes méthodes, exécutera une fonction précise. Le système sous sa forme la plus simple consiste en un procédé nécessaire pour exécuter la fonction recherchée, en un moyen d'exercer un contrôle sur ce procédé et en un moyen de déterminer l'état ou la situation de ce procédé. Chaque élément du système et l'interconnexion entre les éléments doivent être planifiés avec soin de façon à ce que l'effet concoure au système dans son entier et réduise au minimum la possibilité de panne du système. À mesure qu'augmente la complexité du système, il faut de plus en plus d'efforts pour atteindre ce but.

Au moment de la conception des systèmes d'une MODU, le concepteur recherchera des éléments intrinsèquement fiables et s'efforcera de prévoir une certaine marge de sécurité en cas de charge excessive ou de conséquences opérationnelles dues à des circonstances imprévues. Malgré tout, compte tenu du fait que même des éléments fiables peuvent tomber en panne et qu'il se peut que le système ne puisse supporter tous les types de conditions défavorables, un certain nombre d'autres principes techniques peuvent être appliqués afin de réduire la possibilité ou les conséquences d'une panne. Les plus connus de ces principes sont peut-être ceux de redondance et de diversité. La redondance permet l'exécution de la même fonction globale par des moyens indépendants, mais identiques; la diversité permet l'exécution de la fonction par des moyens indépendants et différents. De nombreux systèmes réunissent les deux principes pour obtenir une plus grande fiabilité. Un exemple d'un tel système est le bloc d'obturation sous-marin qui est installé sur le puits pour contrôler la pression élevée qui peut se faire sentir au cours des opérations de forage à partir d'une MODU flottante. Les conséquences possibles d'une perte de contrôle du puits (par exemple, éruption, incendie, explosion, dégagement de gaz toxiques), associées à l'inaccessibilité du bloc pour y faire des réparations et l'entretien, ont conduit à l'établissement de plusieurs niveaux de redondance et de diversité pour prévenir les défaillances.

Un autre principe intégré dans bon nombre de systèmes est celui dit de la «panne de sûreté» ou du mode de sûreté intégrée. Ce mode prévoit que, dans le cas d'une panne, le système retiendra la moins dangereuse des pannes possibles. Un exemple de ce principe est l'organisation type des soupapes installées sur les conduites de prise d'eau de mer qui sont reliées au système de ballastage. En cas de panne du système électrique ou de contrôle, la soupape est conçue pour se fermer automatiquement, ce qui empêche une arrivée incontrôlée d'eau avec toutes les conséquences fâcheuses qui peuvent en découler. On a parfois supposé que la «sûreté intégrée» permettait de pallier les erreurs de l'opérateur sans que la sécurité soit mise en péril; comme on l'a indiqué dans le Rapport premier de la Commission royale, cette méprise peut avoir mené à une suffisance dans le choix et la formation des opérateurs de commande des ballasts sur l'*Ocean Ranger*. Par son intervention, l'opérateur peut contourner ou esquiver la plupart des dispositifs de sûreté intégrée; c'est pourquoi la compétence de ce dernier pour évaluer les conséquences d'un tel geste est d'une grande importance.

C'est l'opérateur qui ferme la boucle entre les éléments contrôle, exécution et surveillance du système. Sur la foi des données fournies par l'équipement de surveillance, l'opérateur sait où en est l'exécution; si des modifications ou des réglages sont nécessaires, il se sert de l'équipement de contrôle pour corriger l'exécution selon les paramètres voulus. Il est important que l'opérateur sache exactement si les commandes transmises par l'équipement de contrôle ont été exécutées correctement et si le déroulement des opérations (l'exécution) se fait comme il l'a commandé. Pour cela, il faut absolument que les éléments de contrôle et de surveillance du système soient indépendants les uns des autres. Il a été établi lors de l'enquête de la Commission royale sur la perte de l'*Ocean Ranger* que les éléments de contrôle et de surveillance des soupapes du système de ballastage étaient reliés ensemble par des relais, dans le panneau de contrôle. Dans certaines circonstances, par exemple une soupape qui refuse de s'ouvrir ou de se fermer, l'opérateur recevrait donc des informations confuses qui pourraient être interprétées comme étant le résultat de n'importe laquelle d'une série de défaillances mineures et majeures. De la même

façon, même si les soupapes des ballasts pouvaient être contrôlées par une commande manuelle des solénoïdes placées à l'intérieur du panneau, l'équipement de surveillance ne pourrait pas rendre compte adéquatement des modifications apportées à la position des soupapes par cet autre moyen de contrôle.

Les principes de conception contenus dans la «relation ergonomique» des systèmes critiques sont tout autant importants pour la conception du matériel. La complexité et la diversité des opérations humaines a souvent servi d'excuse pour passer outre à l'évaluation positive des facteurs humains au moment de la conception. Toutefois, il y a maintenant des principes de conception qui permettent d'aborder ces facteurs de manière rigoureuse, encore qu'une part de subjectivité subsiste. Ces principes touchent surtout l'affichage de l'information, les relations entre le système de contrôle et le système de surveillance, de même que la disposition de l'équipement et des espaces de travail.

Il est clair que si l'information n'est pas présentée ou affichée en tenant dûment compte des caractéristiques du cerveau et du corps humains, elle risque d'être mal interprétée ou négligée. Il y a par exemple une limite au taux d'assimilation de l'information par un opérateur. On doit accorder une grande attention à la capacité de l'opérateur à évaluer rapidement la condition du système, avec un nombre minimum d'erreurs. Le concepteur peut choisir parmi une grande variété d'instruments d'affichage sans compter les applications toujours plus répandues de la technologie informatique et il doit évaluer les effets de la conception, du positionnement, du regroupement et de la complexité de cette instrumentation afin d'en arriver à un modèle de présentation optimal. Étroitement liés à l'affichage des données d'information, il y a les dispositifs de contrôle auxquels ils correspondent. Il importe tout particulièrement de noter le fait que la grande majorité des opérateurs associent, par exemple, le mouvement de rotation dans le sens des aiguilles d'une montre d'un dispositif de contrôle avec le mouvement ascendant d'une jauge verticale ou le mouvement dans le sens des aiguilles d'une jauge circulaire. Ces stéréotypes semblent universels ou du moins très courants. Ne pas tenir compte de ces facteurs lors de la conception peut conduire à une certaine confusion et à des erreurs, spécialement lorsque l'opérateur travaille sous pression et a tendance à réagir de façon stéréotypée, même s'il a été formé autrement.

Souvent, l'arrangement ou la disposition des tableaux d'affichage, des commandes et de l'équipement dans le système obéit avant tout aux exigences techniques; on fait peu de cas des besoins de l'opérateur. L'homme, étant une créature adaptable, peut souvent s'accommoder à un équipement mal conçu ou mal placé dans des conditions d'usage courant, mais le résultat de l'exécution en situation d'urgence peut être grave, ce qui accroît le risque d'erreurs et d'accidents. Un arrangement convenable ne peut être obtenu que si le concepteur tient compte de la nature des tâches à accomplir, de la manière de les exécuter et des questions ergonomiques qui régissent les capacités de l'opérateur. Ces facteurs sont regroupés sous l'expression «capacité d'opération»; le but du concepteur devrait être de voir à ce qu'aucun élément propre à la phase de conception ne gêne ou n'empêche le fonctionnement sécuritaire du système, dans toute combinaison plausible de situations courantes ou d'urgence.

Bien des systèmes sont soumis à des changements rapides qui peuvent exiger une intervention immédiate. Si de tels changements se font rares, le temps de réaction de l'opérateur peut se ressentir de la monotonie des longues périodes de veille entrecoupées de périodes sporadiques d'activité intense. Le concepteur peut choisir d'intégrer des alarmes dans ces systèmes afin de s'assurer que l'opérateur demeure à l'affût des pannes ou des comportements anormaux pouvant aboutir à des pannes. Le système d'alarme devrait être indépendant du système de surveillance de façon à ce que la panne de l'un ne dérange pas l'autre. Un système d'alarme émettra habituellement un signal visuel et sonore distinct qui alertera l'opérateur, en plus d'offrir un moyen de faire l'essai du circuit d'alarme durant les opérations courantes. Bien que l'on pourra installer des dispositifs pour accuser la réception de l'alarme et y mettre fin, toute nouvelle situation d'alerte devrait immédiatement déclencher le système à nouveau. Une panne dans le système d'alarme même devrait déclencher l'alarme (à cause du mode de sûreté intégrée). S'il se présente une situation anormale qui ne peut être maîtrisée sur-le-champ de façon manuelle, il est possible de combiner le système d'alarme à un système de sécurité qui entrera automatiquement en action pour limiter les conséquences de la défaillance.

Il convient de souligner un aspect important lié au fonctionnement sécuritaire des systèmes critiques, en l'occurrence la nécessité d'avoir des programmes d'inspection et d'entretien afin de réduire au minimum les risques de panne. On devrait élaborer, et modifier au besoin durant les opérations, des calendriers d'entretien préventif pour en assurer l'efficacité. L'équipement devrait être disposé de manière à permettre un accès facile pour le personnel et

les appareils de vérification; de plus, les circuits et les éléments mécaniques complexes devraient être illustrés et clairement identifiés pour faciliter le repérage de la panne et le remplacement des éléments défectueux. Tous ces principes ont pour but non seulement d'améliorer l'efficacité des mesures d'inspection et d'entretien, mais aussi d'encourager les responsables de ces opérations à effectuer les tâches prévues régulièrement. Cet aspect est particulièrement important pour les systèmes d'appoint et d'urgence qui, même s'ils ne sont pas utilisés au cours des opérations normales, doivent être constamment en état de fonctionnement pour appuyer les systèmes principaux en cas de panne. On a tendance à passer outre aux programmes d'inspection et d'entretien si leur application pose trop de difficultés ou si leur raison d'être n'est pas évidente ou clairement indiquée. Il arrive alors que le personnel technique ne connaisse pas bien les systèmes quand vient le moment de les réparer, ce qui peut entraîner des retards potentiellement dangereux et inutiles dans la remise en état de fonctionnement.

La perte de l'*Ocean Ranger* et de nombreux autres accidents majeurs survenus dans les systèmes à risques élevés montrent bien que les accidents sont rarement causés par de simples défaillances matérielles ou erreurs humaines isolées. Les accidents majeurs, même dans des systèmes conçus de façon équilibrée, sont plutôt attribuables à un enchaînement complexe d'événements ou causes, parmi lesquels figurent les risques latents et les erreurs humaines. Toute étude de systèmes critiques doit nécessairement comprendre l'évaluation du matériel, des matériaux, du personnel et des procédures de fonctionnement qui composent les systèmes. Les défaillances du matériel ou des matériaux peuvent être analysées d'une manière relativement objective en s'appuyant sur les données statistiques portant sur ces défaillances. Une bien plus grande part de subjectivité entre en ligne de compte quand vient le moment d'aborder la question de la fiabilité de l'opérateur humain, qui suit un ensemble de directives prescrites. Il n'en demeure pas moins que l'on peut obtenir des données valables en soumettant à une analyse méthodique les facteurs humains qui interviennent dans le système. Même si l'analyse ne peut donner de résultats quantifiables précis, la démarche en soi devrait mettre en lumière les secteurs qui se prêtent à une réduction considérable des risques.

Tous les systèmes critiques des MODU devraient être soumis à un niveau d'analyse qui corresponde à leurs incidences possibles sur la sécurité. L'analyse et l'amélioration des systèmes critiques constitueront les moyens les moins onéreux d'atteindre à un niveau de sécurité global plus élevé.

ARTICLE C-4

## RÈGLES DE STABILITÉ POUR MODU

TABLEAU C-4
**Comparaison des règles de stabilité des installations mobiles de forage en mer**

| *CRITÈRES* | ORGANISME DE CERTIFICATION | | | ORGANISME GOUVERNEMENTAL | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | American Bureau of Shipping (1980) | Det norske Veritas (1981) | Bureau Veritas (1975 Réédition 1982) | United Kingdom Department of Energy (Proposé en 1984) | Norwegian Maritime Directorate (1982) | United States Coast Guard (1978) | Garde côtière canadienne (1984) | Organisation maritime internationale (1980) |
| *Moments d'inclinaison dus au vent* | | | | | | | | |
| Exploitation/Transit | | | | | | | | |
| • État intact | 36 m/s | 36 m/s | condition «normale» | 36 m/s | 36 m/s | 36 m/s | 36 m/s | 36 m/s |
| • Après avarie | 25,8 m/s | 25,8 m/s | condition «normale» | 25,8 m/s | 25,8 m/s | 25,6 m/s | 25,8 m/s | 25,8 m/s |
| De Survie | | | | | | | | |
| • État intact | 51,5 m/s | 51,5 m/s | condition «extrême» | 51,5 m/s | 51,5 m/s | 51,5 m/s | 51,5 m/s | 51,5 m/s |
| • Après avarie | 25,8 m/s | — | condition «normale» | 25,8 m/s | — | 25,8 m/s | 25,8 m/s | — |
| Modification du tirant d'eau | | | | | | | | |
| • État intact | — | 36 m/s | — | — | 36 m/s | — | 36 m/s | — |
| • Après avarie | — | — | — | — | — | — | 25,8 m/s | — |
| Durée du passage (du tirant d'eau d'exploitation au tirant d'eau de transit) | — | — | <3 h | — | — | Durée min. | 3 h | «Appropriée aux conditions météorologiques» |
| *Stabilité à l'état intact* (1) | | | | | | | | |
| GM (bâtiments de surface & plates-formes auto-élévatrices) | — | 1,0 m | 0,3 m | — | 0,5 m | 0,05 m | 0,5 m | — |
| GM (unités à colonnes stabilisatrices) | — | 1,0 m | 0,3 m | — | 1,0 m | 0,05 m | 1,0 m | — |
| GM (temporaire) | — | 0,3 m | — | — | 0,3 m | — | 0,3 m | — |
| Coefficient d'énergie (bâtiments de surface & plates-formes auto-élévatrices) | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| Coefficient d'énergie (unités à colonnes stabilisatrices) | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| Angle maximale d'équilibre inclinaison/vent | — | 15° | — | — | 15° | — | 15° | — |
| Angle minimal vent/inclinaison au 2e point d'intersection avec l'axe | — | 30° | — | — | 30° | — | 30° | — |
| Procédé de détermination des moments d'inclinaison dus au vent | Calculs courants | Calculs courants | Calculs particuliers | Calculs courants | Essai en soufflerie nécessaire | Calculs courants | Calculs courants | Calculs courants |

À suivre

TABLEAU C-4 (suite)
**Comparaison des règles de stabilité des installations mobiles de forage en mer**

| *CRITÈRES* | ORGANISME DE CERTIFICATION | | | ORGANISME GOUVERNEMENTAL | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | American Bureau of Shipping (1980) | Det norske Veritas (1981) | Bureau Veritas (1975 Réédition 1982) | United Kingdom Department of Energy (Proposé en 1984) | Norwegian Maritime Directorate (1982) | United States Coast Guard (1978) | Garde côtière canadienne (1984) | Organisation maritime internationale (1980) |
| *Stabilité après avarie* (2) | | | | | | | | |
| Angle d'inclinaison maximal | — | 15° | — | 15° | 15° | — | 15° | — |
| Coefficient d'énergie | — | 1,0 | — | 1,0 | 1,0 | — | 1,0 | — |
| Moment de redressement minimal | Inclinaison due au vent | Inclinaison au point d'envahissement par les hauts due au vent | Rafale de vent | Inclinaison due au vent | Inclinaison au point d'envahissement par les hauts due au vent | Inclinaison due au vent | Inclinaison au point d'envahissement par les hauts due au vent | Inclinaison due au vent |
| Zone de dommage de la ligne de flottaison | Périmètre extérieur exposé | Périmètre extérieur exposé | — | Périmètre extérieur exposé | Côtés exposés | Périmètre extérieur | — | Côtés exposés |
| • Mode aux fins de l'application des règles | En transit<br>En exploitation<br>De survie | En transit<br>En exploitation<br>— | En transit<br>En exploitation<br>— | En transit<br>En exploitation<br>— | En transit<br>En exploitation<br>— | En transit<br>En exploitation<br>De survie | En transit<br>En exploitation<br>— | En transit<br>En exploitation<br>— |
| • Pénétration | 1,5 m | | | | | | | 1,5 m (inondation) |
| Étendue verticale | | | | | | | | |
| • Bâtiments de surface & plates-formes auto-élévatrices | Du fond en montant, sans limite | Du fond jusqu'au pont supérieur | Du fond jusqu'au pont supérieur | De la ligne de base en montant sans limite | De la ligne de base en montant sans limite | Du fond jusqu'au pont continu supérieur | De la ligne de base en montant, sans limite | De la ligne de base en montant, sans limite |
| • Unités à colonnes stabilisatrices | — | 3,0 m | 2,3 m | 3,0 m | 3,0 m | — | 3,0 m | 3,0 m |
| Étendue horizontale | | | | | | | | |
| • Bâtiments de surface & plates-formes auto-élévatrices | 1,5 m | 1,5 m | 1,5 m | 1,5 m | 1,5 m | 1,5 m | 1,5 m | 1,5 m |
| • Unités à colonnes stabilisatrices (3) | 1/8 | 3,0 m | 1/6 | 3,0 m | 3,0 m | 1/8 | 3,0 m | 1/8 |
| Limite des dommages (unités à colonnes stabilisatrices) | | | | | | | | |
| • Au-dessus de la ligne de flottaison | 1,5 m | 5,0 m | 5,0 m | 5,0 m | 5,0 m | 1,5 m | 1,5 m | 1,5 m |
| • Au-dessous de la ligne de flottaison | 1,5 m | 3,0 m | 3,0 m | 3,0 m | 3,0 m | 1,5 m | 1,5 m | 1,5 m |
| Inondation autre qu'à la hauteur de la ligne de flottaison | — | Tout compartiment unique (4) | — | Tout compartiment unique (5) | Tout compartiment unique (4) | — | — | — |
| • Mode aux fins de l'application des règles | —<br>—<br>— | En transit<br>En exploitation<br>— | —<br>—<br>— | En transit<br>En exploitation<br>De survie | En transit<br>En exploitation<br>— | —<br>—<br>— | —<br>—<br>— | —<br>—<br>— |
| Indices de perméabilité | | | | | | | | |
| • Réservoirs (4)/Espaces vides/Quartiers | — | 0,95 | — | — | 0,95 | 0,95 | — | — |
| • Locaux de machines | — | 0,85 | — | — | 0,85 | 0,85 | — | — |
| • Magasins | — | 0,60 | — | — | 0,60 | 0,95 | — | — |

À suivre

TABLEAU C-4 (suite)
**Comparaison des règles de stabilité des installations mobiles de forage en mer**

| *CRITÈRES* | ORGANISME DE CERTIFICATION | | | ORGANISME GOUVERNEMENTAL | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | American Bureau of Shipping (1980) | Det norske Veritas (1981) | Bureau Veritas (1975 Réédition 1982) | United Kingdom Department of Energy (Proposé en 1984) | Norwegian Maritime Directorate (1982) | United States Coast Guard (1978) | Garde côtière canadienne (1984) | Organisation maritime internationale (1980) |
| *Considérations particulières* | | | | | | | | |
| Perte de flottabilité | — | Toute une colonne ou une partie de celle-ci (6) | — | — | Toute une colonne ou une partie de celle-ci (6) | — | — | — |
| Franc-bord minimum d'envahissement par les hauts (étanches) | — | 0,6 m | — | — | — | — | — | — |
| Inclinaison maximale | — | 35° | — | — | 35° | — | — | — |
| Domaine positif minimal | — | 20° | — | — | 20° | — | — | — |
| GZ minimum | — | 1,0 m | — | — | 1,0 m | — | — | — |

REMARQUES:

(1) Tous les organismes, à l'exception du Bureau Veritas, calculent les aires qui sont comprises sous les courbes du moment de redressement et du moment d'inclinaison et qui servent à déterminer le coefficient d'énergie, à partir de la verticale jusqu'au point d'envahissement par les hauts ou jusqu'au deuxième point d'intersection avec l'axe, selon le moindre des deux. Le Bureau Veritas effectue les mêmes calculs à partir du point d'équilibre du vent établi.

(2) Tous les organismes, à l'exception du Bureau Veritas, calculent le domaine d'énergie à partir de l'angle d'équilibre statique après avarie jusqu'au point d'envahissement par les hauts. Le Bureau Veritas effectue les mêmes calculs à partir de l'angle d'équilibre après avarie du vent établie.

(3) Fraction du périmètre des colonnes ou longueur périphérique.

(4) Il n'est pas nécessaire de tenir compte des réservoirs qui, normalement, sont remplis à pleine capacité, pour satisfaire au critère de l'inondation de tout compartiment unique.

(5) Il n'est pas nécessaire de tenir compte des réservoirs qui sont partiellement remplis, pour satisfaire au critère de l'inondation de tout compartiment unique.

(6) Cette partie est déterminée par l'organisme de réglementation.

Source: *Industry Action on Stability of Mobile Offshore Drilling Units: A Status Report*, par M.W. Praught, D.S. Hammett, J.E. Hampton, C.N. Springett. Document présenté lors de la *Offshore Technology Conference* à Houston, Texas (É.-U.), en mai 1985.

ARTICLE C-5

## BESOINS EN DONNÉES ENVIRONNEMENTALES POUR L'EXPLORATION OFFSHORE

Extrait de

*Propositions en rapport avec le projet canadien d'étude des tempêtes dans l'Atlantique*
W.C. Thompson,
Petro-Canada Ressources
décembre 1984

### PROCÉDURES D'EXPLOITATION ACTUELLES

Avant de traiter en détail des procédures d'exploitation, il est important de distinguer les méthodes d'exploration de celles de la production. Les travaux d'exploration consistent à collecter des données géophysiques et à forer des puits à des fins exploratoires et d'évaluation. La presque totalité des travaux actuels d'exploration est, soit concentrée sur le plateau Scotian, soit sur les Grands bancs (figure 1). La production consiste à extraire du pétrole ou du gaz d'un réservoir et de l'acheminer par la suite à une base côtière. Il n'existe actuellement aucune entreprise d'exploitation sur la côte est, bien que la planification des activités en ce sens soit en bonne voie tant pour le champ Venture, près de l'île de Sable, que pour le champ Hibernia sur les Grands bancs.

Un programme d'exploration peut se dérouler en trois étapes: la planification, la réglementation et les opérations. La réalisation de chacune de ces étapes repose sur des données météorologiques et sur d'autres données environnementales. Les différentes étapes et les activités soumises aux conditions du milieu s'y rapportant, sont énoncées au tableau 1. Quant à la production, elle nécessite une étape supplémentaire, celle de la construction. Le tableau 2 énumère les activités soumises aux conditions du milieu qui se rapportent à la production.

Presque toutes les activités de forage exploratoire dans la région des Grands bancs ont été réalisées à l'aide de plates-formes semi-submersibles ancrées ou en positionnement dynamique. Dans les eaux profondes du plateau Scotian, la plupart des activités de forage ont été réalisées au moyen de plates-formes semi-submersibles tandis que dans les eaux moins profondes près de l'île de Sable, plusieurs puits ont été forés à l'aide de plates-formes auto-élévatrices. À l'exception de la courte période de transit entre les puits, les plates-formes auto-élévatrices sont moins touchées par les conditions météorologiques que les plates-formes semi-submersibles.

Il faut généralement de trois à six mois pour forer un puits d'exploration. Pendant cette période, l'unité de forage est desservie par au moins un navire de soutien. Ce navire, en alternance avec un autre, apporte le ravitaillement à l'unité de forage et, pendant la saison des glaces dans la région des Grands bancs, participe également au programme de gestion des glaces. Le changement des équipages se fait par hélicoptère. Les navires de soutien et les hélicoptères qui desservent la région des Grands bancs viennent de St-Jean (T.-N.), tandis que les installations de la région du plateau Scotian sont desservies par des hélicoptères généralement basés à Halifax et par des navires de soutien venant soit de Halifax ou de Canso, selon l'exploitant.

Au Canada, toutes les unités de forage en mer sont exploitées conformément à la réglementation pertinente et sont gérées par l'Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada (APGTC). Le règlement exige que:

- qu'il y ait sur chaque installation des spécialistes en surveillance environnementale capables de recueillir des observations météorologiques et d'en présenter un rapport synoptique de façon continue, de faire de même pour les observations aéronautiques diurnes et, à intervalles réguliers, pour les courants.
- chaque installation dispose d'un nombre suffisant de capteurs environnementaux de qualité bien déterminée et en bon état.
- un système combiné de surveillance et de gestion des glaces soit mis en place dans la région des Grands bancs.

TABLEAU 1
**Activités d'exploration offshore soumises aux conditions environnementales**

| ÉTAPE | ACTIVITÉ |
|---|---|
| Planification | • plan d'urgence<br>• choix de l'équipement<br>• réalisation |
| Réglementation | • énoncé des répercussions<br>• plan d'urgence<br>• application du programme<br>• application relative puits |
| Opérations | • collecte des données<br>• prévisions<br>• gestion des glaces<br>• procédures d'urgence<br>• opérations |

TABLEAU 2
**Activités de production offshore soumises aux conditions environnementales**

| ÉTAPE | ACTIVITÉ |
|---|---|
| Planification | • plan d'urgence<br>• choix de l'équipement<br>• spécification des procédures d'exploitation<br>• critères de conception<br>• critères d'exploitation |
| Réglementation | • énoncé des répercussions<br>• plan d'urgence<br>• plan de développement<br>• certification |
| Construction | • prévision des facteurs environnementaux<br>• planification d'urgence<br>• opérations<br>• collecte des données |
| Opérations | • prévision des facteurs environnementaux<br>• procédures d'urgence<br>• procédures d'exploitation<br>• collecte des données |

- chaque unité ait accès à des services de prévisions météorologiques et d'informations sur l'état de la mer, pour des endroits donnés.

De plus, Transports Canada a établi d'autres règlements sur la sécurité aérienne selon lesquels les personnes concernées doivent se conformer aux procédures de planification, selon les règles de vol aux instruments (IFR) entre les bases côtières et les unités. Pour ce faire, il est nécessaire que des prévisions aéronautiques soient émises et suivies.

La collecte des données environnementales et les services de gestion font l'objet de contrats accordés à des sociétés d'experts-conseils. Ces sociétés se chargent d'embaucher le personnel de surveillance. Les unités transmettent les données observées de deux façons: par radio à une base maritime, puis à un poste du Service de l'environnement atmosphérique (SEA) qui les utilise à des fins de prévision; elles sont également consignées sur des journaux de bord, à intervalle irrégulier, d'où elles sont extraites au besoin par les experts-conseils, puis enregistrées sur bandes magnétiques à des fins d'études climatologiques. Les journaux de bord originaux sont également envoyés au Service de l'environnement atmosphérique qui se charge d'enregistrer ces données sur bandes magnétiques, les soumette à un contrôle qualitatif et les classe dans les archives nationales. Une fois par mois, des résumés climatologiques sont établis et, lorsque le forage du puits est terminé, ces résumés, accompagnés d'une copie des bandes magnétiques, sont envoyés à l'APGTC.

Pour la prévision des données météorologiques et de l'état de la mer, on peut faire appel à une autre société d'experts-conseils que celle qui est chargée des services de surveillance. Des météorologistes compétents préparent des prévisions pour des endroits précis, qui sont diffusées deux fois par jour; ces prévisions sont valables pour une durée de quarante-huit heures et ont une valeur prévisionnelle d'une plus grande portée. Toutes les sociétés d'experts-conseils utilisent un matériel qui se compare en qualité à celui du SEA. Il existe diverses méthodes pour établir les prévisions de l'état de la mer. La plupart des sociétés d'experts-conseils utilisent les tableaux de données du Centre météorologique et océanographique (METOC) ainsi que le modèle spectral des vagues océaniques de la marine américaine et les adaptent aux besoins locaux au moyen des techniques de Bretschneider ou d'autres techniques semblables. Ce domaine a été marqué dernièrement par une innovation: le modèle spectral opérationnel de vagues réalisé par une entreprise américaine. Les prévisions météorologiques et celles qui portent sur l'état de la mer sont régulièrement vérifiées.

Comme il n'y a toujours pas de systèmes de production en usage, il est impossible de faire état des programmes de surveillance et de prévision s'y rapportant. Toutefois, comme les méthodes fondamentales d'exploitation et de ravitaillement diffèrent très peu de celles de l'exploration, les procédés s'y rapportant ne devraient donc pas présenter de différences notoires. Il est important de souligner que la majeure partie de l'étape de planification est maintenant terminée et que, au cours de cette étape essentielle, une grande utilisation a été faite des observations météorologiques synoptiques des navires, des techniques de prévisions *a posteriori* ainsi que de la base de données environnementales recueillies par les unités de forage depuis 1980.

## BESOINS EN DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Essayons maintenant de déterminer quelles parties des activités offshore sont touchées par les conditions météorologiques et pour lesquelles il conviendrait de disposer d'informations de meilleure qualité. Ce n'est pas une tâche facile, car les opinions sont partagées sur ce sujet, mais je vais tout de même essayer d'exposer ici le résultat des observations qui découlent de mes contacts avec ceux qui travaillent dans le domaine de l'offshore.

Un coup d'oeil sur les tableaux 1 et 2 révèle que la plupart des activités portent, soit sur la compilation et l'analyse des données existantes, soit sur la prévision de telles données. Le besoin le plus manifeste dans le domaine de l'analyse consiste en un ensemble de lignes directrices permettant de connaître les valeurs extrêmes de la vitesse des vents, valeurs dont l'utilisation est très importante pour les activités offshore, en particulier dans le domaine de la conception des installations d'exploitation. Il existe actuellement plusieurs évaluations approximatives à ce sujet, mais les renseignements qu'elles fournissent ne concordent pas. Une révision de ces données s'impose donc, de même que le calcul de nouvelles valeurs qui feraient l'unanimité des exploitants, des organismes de réglementation et du Service de l'environnement atmosphérique.

Nous allons maintenant porter notre attention sur les prévisions, car c'est en ce domaine que les besoins se font le plus sentir. On a recours aux prévisions pour deux raisons: la première, pour améliorer la sécurité, et l'autre pour améliorer l'efficacité opérationnelle.

Trois secteurs sont généralement cités

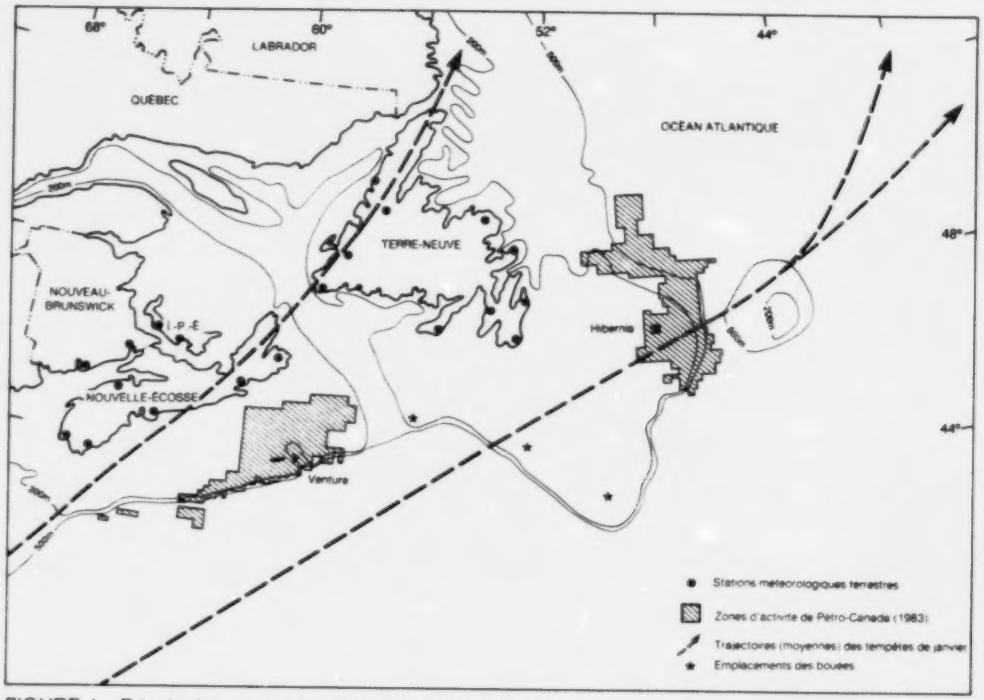



FIGURE 1 Principales zones d'exploration et de production de la côte est.

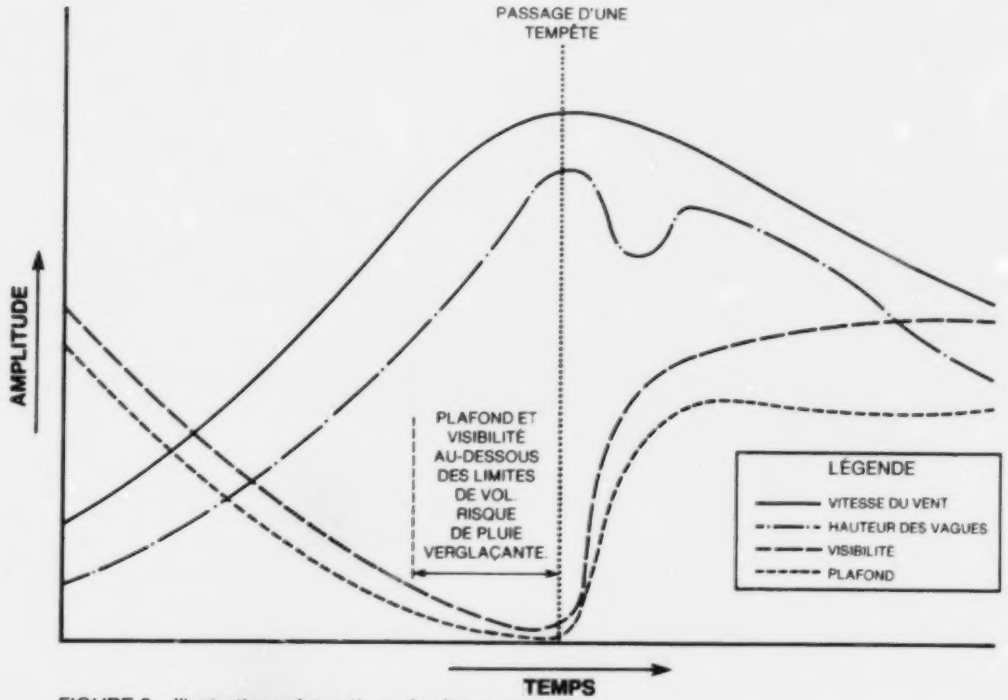



FIGURE 2 Illustration schematique du changement des conditions météorologiques et des états de mer pendant le passage d'une tempête.

lorsqu'il est question de sécurité dans les programmes d'activités offshore. Il s'agit des services d'hélicoptères, des navires de soutien et des unités de forage mêmes. Les conditions atmosphériques qui touchent le plus les hélicoptères sont les conditions de plafonds bas, la mauvaise visibilité et le givrage dans les nuages. La grande compétence des pilotes et l'utilisation d'instruments de navigation aérienne très perfectionnés permettent des atterrissages et des décollages, à partir des unités de forage, dans des conditions où le plafond n'est qu'à 150 pieds et la visibilité à un demi-mille. Ces limites peuvent même être dépassées, pendant 50 pourcent du temps ou plus au cours du mois de juillet, dans certaines parties de la région des Grands bancs. Le pilote qui prend connaissance d'une prévision de givrage dans les nuages ou du risque de telles conditions, ne décollera pas; il est donc très important que ces prévisions soient précises et surtout, que l'on n'abuse pas de l'expression «risque de».

Les activités des navires de ravitaillement et autres navires de soutien risquent d'être perturbées par le givrage des embruns. De telles conditions ne font pas seulement qu'alourdir le navire, elles emprisonnent aussi les embarcations réduisant ainsi les possibilités de sauvetage de l'équipage. La possibilité de givrage dû aux embruns de mer est plus élevée près des côtes, où l'on enregistre généralement des températures plus froides.

On s'inquiète souvent de la capacité des unités de forage de résister aux tempêtes d'hiver de la côte est. Pour bénéficier d'assurances toutes les unités doivent recevoir un certificat émis par une société de classification. Un tel certificat n'est délivré que si l'on a prouvé que l'unité peut résister à des conditions correspondant à la combinaison des vents, des vagues et des courants centenaires pour les régions du globe présentant les conditions d'exploitation les plus difficiles. On peut également avoir recours à d'autres mesures de sécurité telles que le ballastage et l'optimisation de l'orientation de l'installation.

La sécurité est et continuera d'être l'une des raisons pour lesquelles on émet des prévisions météorologiques et on travaille à en améliorer la qualité. Cependant, au point où nous sommes rendus dans le développement de l'industrie pétrolière et gazière en mer du Canada, les plus grandes améliorations en termes de sécurité ne proviendront pas de l'amélioration de la qualité des prévisions, mais de l'amélioration des connaissances du personnel d'exploitation des unités offshore au sujet de l'incidence des conditions météorologiques sur les opérations, de l'élaboration de procédés d'exploitation qui tiennent compte des conditions météorologiques et de l'utilisation de meilleures méthodes de présentation des prévisions météo. Bien des travailleurs de l'offshore ne comprennent pas encore très bien certains des principes fondamentaux du genre de ceux qui sont illustrés à la figure 2.

À mon avis, le plus grand besoin est l'amélioration de la qualité des prévisions, et celui qui est le plus susceptible de rallier la majorité est l'augmentation de l'efficacité des opérations. Il en coûte généralement entre 200 et 400 000 $ par jour pour exploiter une unité de forage. Toute amélioration entraînant une réduction des temps morts dans l'exploitation se traduit par une économie; l'accueil de telles améliorations par les exploitants ne peut donc être que favorable.

Il existe quatre paramètres environnementaux qui ont une incidence sur les unités de forage et qui sont à l'origine des temps morts dans l'exploitation. Il s'agit des courants, des glaces, des vagues et des vents. Ces paramètres sont reliés entre eux.

### Courants

Les océans sont régis par des mouvements qui s'intègrent dans une circulation d'ensemble, tout comme nous pouvons l'observer dans l'atmosphère. Certaines variations locales se superposent à cette circulation; d'aucunes sont dues à l'influence des marées, d'autres à l'action des vents sur la couche de surface. Les programmes de surveillance à l'aide de bouées dérivantes nous ont appris que les courants les plus forts se faisaient sentir en bordure des plateaux continentaux, et les plus faibles sur les plateux mêmes, comme l'indique la figure 3. Les forts courants sous-marins rendent difficiles les opérations de raccord des têtes de puits, tandis que les courants de surface exercent une force latérale sur l'unité de forage.

### Glaces

Les courants contribuent également au mouvement des glaces, qu'il s'agisse de banquises ou d'icebergs. Tôt au printemps, la zone nord-est des Grands bancs est envahie par les banquises; pendant tout le reste de l'année, principalement en été, on note la présence d'icebergs dans ces parages. Les unités de forage ne disposent pas de protection particulière et ne doivent compter que sur les systèmes de détection et de gestion des glaces. Lorsqu'il y a risque de collision, l'unité coupe son raccord au puits et quitte l'emplacement jusqu'à ce que le risque ait disparu.

Vagues

Outre la présence de glaces, la principale cause des temps morts d'une unité flottante est le mouvement de l'installation, en particulier le tangage. Le forage d'un puits comprend plusieurs étapes, chacune ne pouvant être réalisée qu'à l'intérieur de limites de tangage bien précises. Par exemple, sur certains navires, le forage n'est plus possible si la houle est supérieure à trois mètres. À ce moment, on cesse le forage tout en maintenant les raccords jusqu'à ce que la hauteur de la houle augmente encore un peu. On ne peut procéder à la reconnexion du puits tant que la houle n'a pas diminué pour revenir à un mètre. Pour chaque unité de forage on associe à la houle une fonction opérationnelle d'amplitude de réaction qui met en rapport le pilonnage du navire et la hauteur des vagues (voir figure 4). À l'aide de cette fonction et du spectre des vagues indiqué à la figure 5, il est possible de calculer le spectre de pilonnement d'une unité (voir figure 6). Les prédictions de pilonnement calculées à partir d'un spectre prévu de vagues sont particulièrement utiles dans la planification des activités quotidiennes.

De tels calculs sont également utiles à l'étape de planification pour le choix de l'équipement et l'évaluation des coûts de forage, lorsqu'on dispose d'un registre continu des vagues. On trouvera à la figure 7 une illustration de l'évaluation approximative du pilonnement calculé à partir des données recueillies en 1980 dans la région des Grands bancs, au moyen de bouées à accéléromètre pour une unité de forage semi-submersible type. Les limites de forage et de reconnexion se superposent. Ce genre d'information indique au planificateur que le forage aurait dû être interrompu à deux reprises et que le navire pouvait rester en attente pendant plusieurs heures, surtout en hiver, lorsqu'il est nécessaire d'effectuer une reconnexion.

Vents

Les vents ne causent pas directement de temps morts dans le fonctionnement des installations, bien que les vents de grande vitesse exercent de fortes poussées latérales sur les installations, tel qu'il est indiqué à la figure 8. Par contre, ils jouent un rôle prépondérant dans la génération de vagues et contribuent au mouvement des glaces et à la formation de courants qui sont à l'origine de temps morts. Les vagues peuvent être générées par des vents provenant de tempêtes locales aussi bien que de tempêtes sévissant à des milles d'un point donné, comme le montre la figure 9. La précision des prévisions des vents soufflant sur un bassin océanique permet de déterminer le spectre des vagues et, par la suite, de prévoir le pilonnage des installations. Les techniques de prévision du mouvement des glaces ne sont pas encore aussi bien développées.

Du point de vue du gestionnaire régional de l'exploration et de ceux qui sont chargés de diriger les activités journalières des unités de forage, il est important de savoir si les navires pourront être chargés ou déchargés et si les hélicoptères seront en mesure de procéder au changement des équipages. Mais il est tout aussi important de connaître les forces latérales qui agiront sur l'unité, l'amplitude du pilonnement de l'unité ainsi que la présence de glaces qui pourraient la forcer à quitter l'emplacement. Ces renseignements ne peuvent être obtenus uniquement à partir de prévisions météorologiques; elles nécessitent une connaissance de l'interaction des facteurs météorologiques et océanographiques en cause. Bien souvent, le personnel chargé de l'exploitation offshore ne possède pas les connaissances suffisantes pour lui permettre de prévoir le résultat de cette interaction.

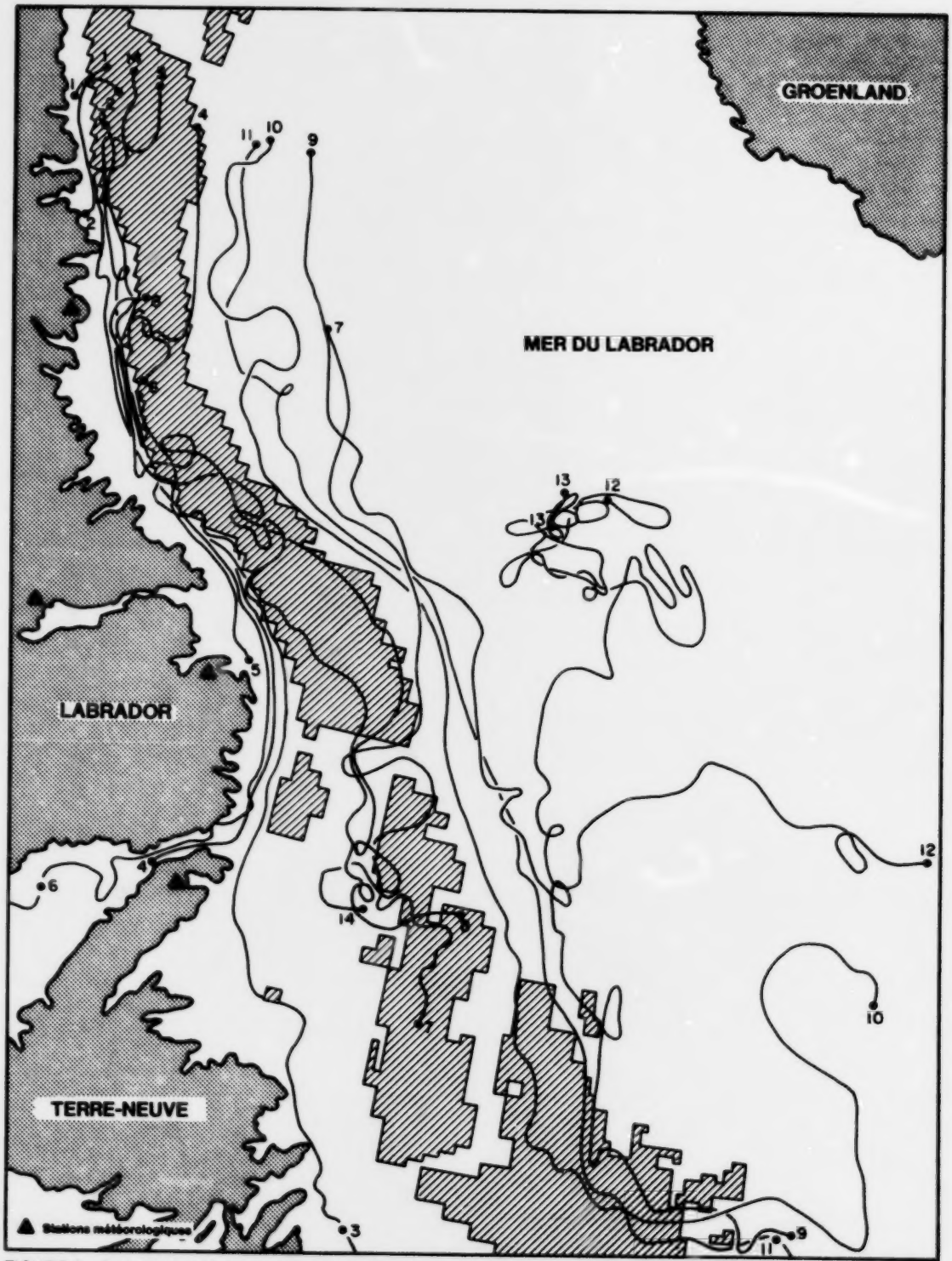



FIGURE 3 Trajectoires de 14 bouées Argos lâchées dans la mer du Labrador entre 1981 et 1983.

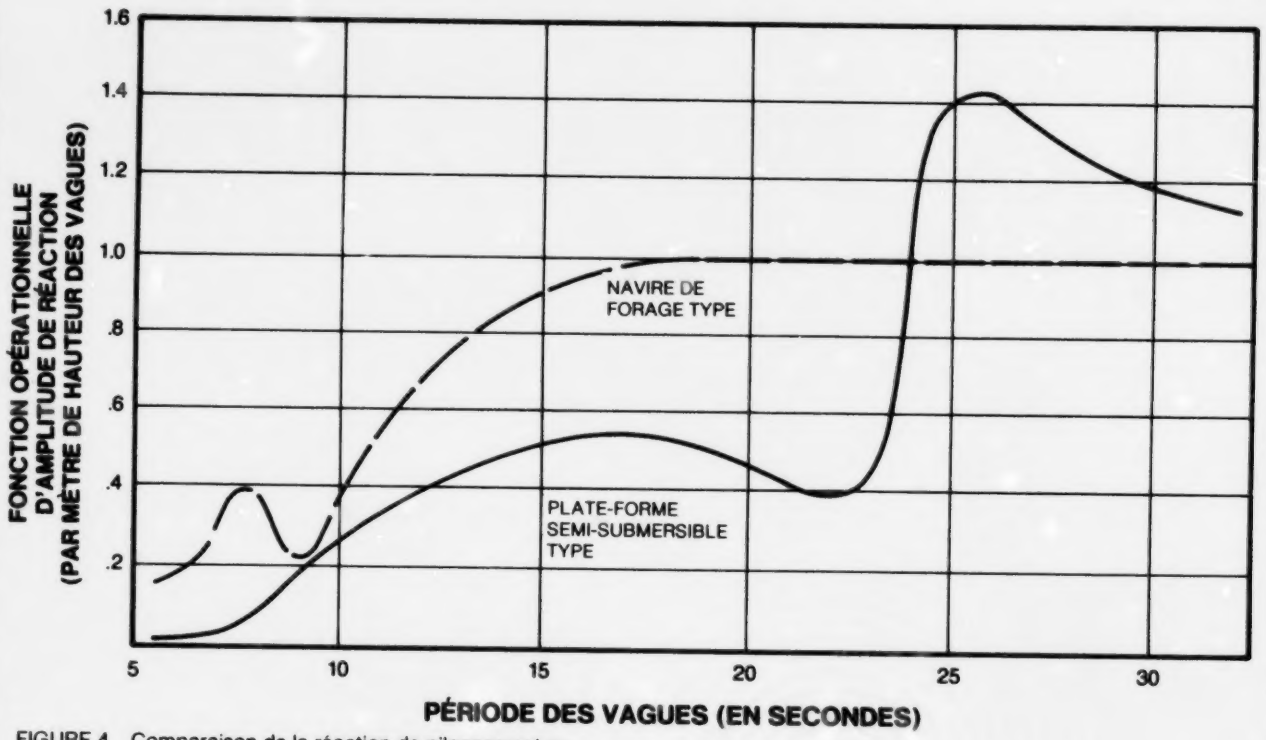



FIGURE 4 Comparaison de la réaction de pilonnement au tirant d'eau de forage, par l'avant.

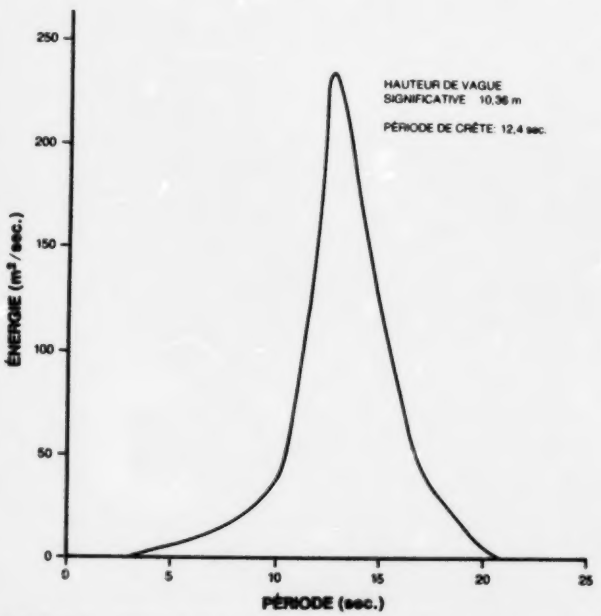



FIGURE 5 Spectre des vagues – 15 février 0859 NST Hibernia.

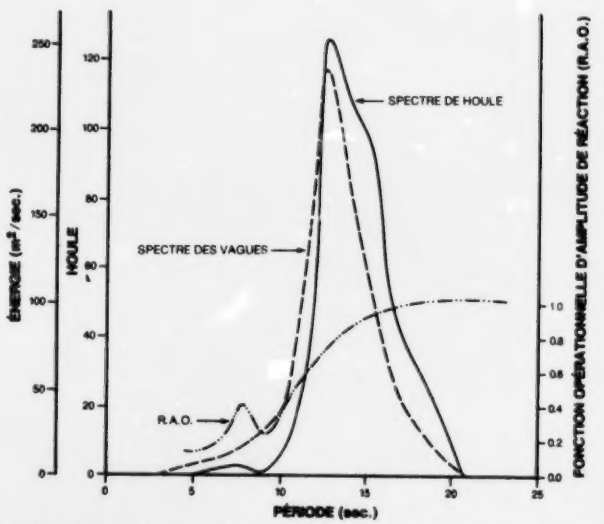



FIGURE 6 Spectre de tangage pour un navire de forage type.

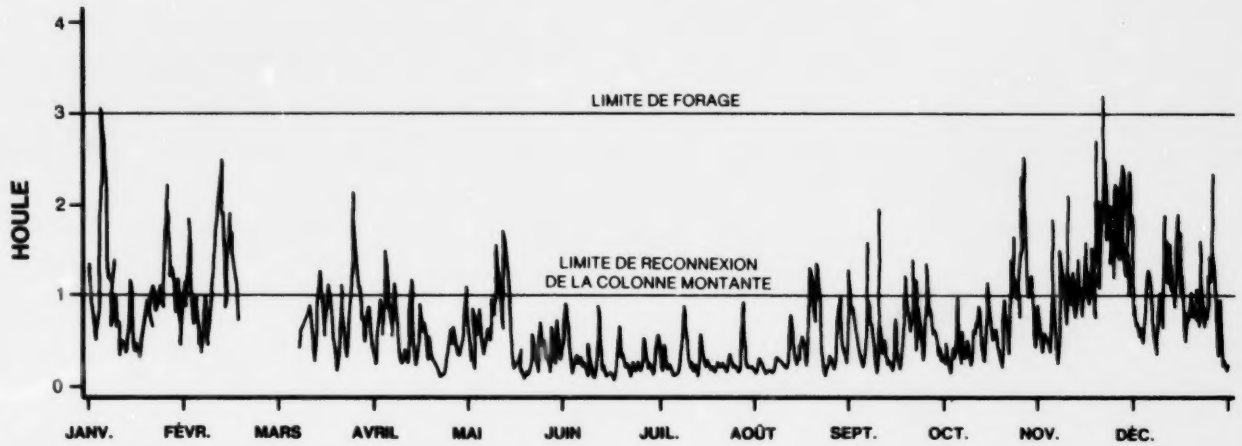



FIGURE 7 Calcul de la réaction de pilonnement d'une unité de forage semi-submersible type – Région nord-est des Grands bancs (1980) – Préparé par J.R. Buckley.

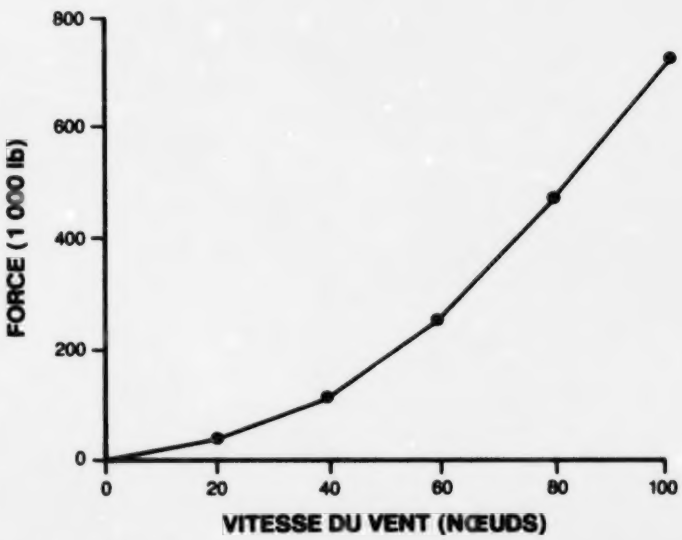



FIGURE 8 Conditions de vent les plus difficiles pour une semi-submersible type au tirant de forage.

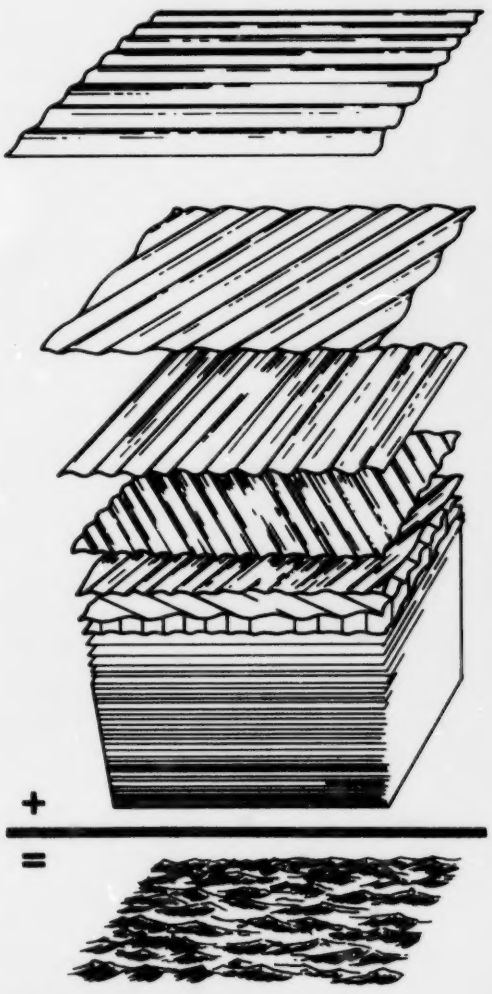



FIGURE 9 Les vents en provenance de nombreux secteurs différents sont à l'origine des états de la mer.

Article C-6

## RECOMMANDATIONS CONCERNANT LA RECHERCHE ET LE DÉVELOPPEMENT EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ OFFSHORE DANS L'EST DU CANADA

Conseil national de recherches du Canada

par:

R.L. Wardlaw
Établissement aéronautique national
N.E. Jeffrey,
D.C. Murdey
J. Pawlowski
Institut de dynamique marine
E.H. Dudgeon,
J. Ploeg,
G.R. Mogridge
J.R. Stallabrass
Division du génie mécanique

novembre 1984

### AMÉLIORATION DES CRITÈRES DE LA SECURITÉ

Une amélioration des critères de conception des structures offshore et de la sécurité d'exploitation de ces structures s'impose. Il est possible d'améliorer les méthodes permettant de prévoir le comportement des structures en des circonstances difficiles; pour ce faire il faudrait apporter certaines améliorations aux modèles physiques et mathématiques utilisés actuellement et les appuyer sur des expériences en grandeur réelle et des essais de modèles.

#### Mesures en grandeur réelle du comportement dynamique des structures offshore.

Il est nécessaire de procéder à des mesures systématiques, en grandeur réelle, du comportement dynamique des structures offshore sous l'action des sollicitations environnementales telles que le vent, les vagues, les courants et les glaces. Ces mesures sont coûteuses et difficiles à réaliser; elles sont néanmoins nécessaires pour vérifier les études de simulation concrète et mathématique ainsi que pour les calculs de conception. À l'heure actuelle, la plupart des mesures en grandeur réelle sont la propriété d'entreprises privées et les laboratoires d'essai de modèles n'ont pas accès à ces données. Les mesures en grandeur réelle du comportement dynamique doivent être complétées par des mesures d'ensemble des conditions environnementales.

#### Améliorations des modèles physiques et mathématiques des structures offshore

Il est nécessaire d'améliorer les techniques de modélisation concrète et mathématique des structures offshore intactes ou endommagées. À l'heure actuelle, ce qui pose un problème c'est de déterminer la nature et la quantité nécessaire de données détaillées sur les vents, les vagues, les courants et les glaces, ainsi que la simulation de ces facteurs. Le CNR travaille actuellement à la mise au point de générateurs de vagues fractionnées dans des bassins d'essais sur modèles dans le but de reconstituer des états de mer multidirectionnels réalistes. Cette nouvelle technique fera du Canada l'un des chefs de file dans le domaine de la simulation de l'action des vagues sur les structures. La réalisation de nouvelles techniques doit être accompagnée d'une amélioration des données en grandeur réelle. Un autre des projets du CNR, à l'étape de définition, consiste à adapter les ressources actuelles aux fins de l'étude des techniques de simulation pour l'application de charges dynamiques dues aux vents sur les structures flottantes utilisées en mer et pour l'étude des interactions entre les vagues, les courants et les structures. Ces projets aideront à déterminer les modèles environnementaux permettant de satisfaire aux exigences en matière de sécurité dans la conception des structures offshore.

#### Analyse détaillée des données d'essais de modèles de l'*Ocean Ranger*

Une grande partie des données provenant d'essais sur modèles réalisés pendant l'enquête sur le naufrage de l'*Ocean Ranger* n'étaient pas directement reliées au sinistre même et n'ont pas encore été analysées. Ces données peuvent être utilisées pour vérifier de nouvelles méthodes et, par la suite, élaborer de nouveaux critères de sécurité. Par exemple, les données obtenues lors de tests sur les vents et les vagues peuvent très bien servir à améliorer le comportement des structures dans le cours des opérations normales aussi bien qu'en des conditions extrêmes.

### SURVEILLANCE DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Des procédés améliorés de surveillance des facteurs environnementaux sont nécessaires à l'étape de la conception des structures offshore. Non seulement a-t-on besoin de nouvelles mesures des conditions des vents, des vagues, des courants et des glaces, mais également d'une complète réévaluation de l'utilité des données actuelles et de l'efficacité des instruments de mesure utilisés. De plus, il sera désormais nécessaire de tenir compte de paramètres qui jusqu'ici ont été négligés tels que, la propagation dans l'espace de l'énergie des vagues, l'interaction des vagues et des courants, le profil de la vitesse du vent sur la mer, etc. Il est essentiel d'obtenir de meilleures données sur les conditions environnementales si l'on veut améliorer les techniques de modélisation concrète ou mathématique qui sont des éléments essentiels dans la conception des structures offshore.

### GIVRAGE DES STRUCTURES OFFSHORE

L'un des obstacles les plus importants à l'exactitude des prévisions de givrage des navires et des structures offshore est le manque d'observations sûres pouvant servir de base aux corrélations statistiques, grâce auxquelles les modèles mathématiques peuvent être élaborés puis vérifiés. Parmi les obstacles à l'élaboration de modèles, mentionnons le manque de connaissances de l'écoulement de l'eau et du spectre de la dimension des gouttes dans l'océan, de la

façon dont ils sont modifiés par la présence de navires ou de structures de forage ou encore de l'incidence exercée par le sel de l'eau de mer sur la nucléation de la glace et sur le processus de givrage qui en découle. Il faudrait également faire des recherches sur d'autres sujets tels que, l'effet de la complexité géométrique de plusieurs structures sur l'entrée en collision de gouttelettes et les modes de transfert de chaleur, ainsi que de la densité et de l'écoulement de l'air sur les processus de flux et de reflux. Le laboratoire des basses températures de la Division du génie mécanique, CNR, poursuit depuis trente ans des recherches sur le givrage: ces recherches ont d'abord porté sur le givrage des avions et des hélicoptères et plus récemment, sur le givrage atmosphérique des structures et le givrage des embarcations de pêche par les embruns de mer. Bien que la participation du CNR soit limitée par ses engagements actuels, les ressources et l'expérience dont bénéficie le laboratoire pourraient lui permettre de collaborer efficacement à un projet de recherche coordonné, au niveau national.

## RECHERCHE SUR LES ICEBERGS

Dans l'Est du Canada, les exploitants de plates-formes d'exploration ou de production, ou de navires de soutien doivent compter avec un risque présent dans bien peu de régions du monde – les icebergs. Plusieurs aspects du comportement des icebergs devront faire l'objet de recherches si l'on désire assurer la sécurité de la production du pétrole et du gaz le long de la côte est du Canada. À cette fin, il faudrait améliorer les méthodes de prévision des trajectoires des icebergs, préciser l'effet d'affouillement exercé sur le fond marin, améliorer les méthodes et les règlements concernant la sécurité du remorquage des icebergs, et il faudrait être en mesure de prévoir avec assurance l'incidence des sollicitations entre les icebergs et les différents types de structures (pipelines, plates-formes fixes, îles artificielles). Plusieurs de ces problèmes font déjà l'objet d'études de la part d'un certain nombre d'organismes canadiens de la côte est. Des groupes de recherche tels que C-CORE (*Centre for Cold Ocean Resources Engineering*, Université Memorial de Terre-Neuve), Arctec Canada Limited et NORDCO (*Newfoundland Oceans Research and Development Company*) ont acquis une connaissance et une expérience considérables sur la nature et le comportement des icebergs. La Division des recherches en bâtiment du CNR étudie depuis quelques années la mécanique des glaces. Travaillant en étroite collaboration avec la Division des recherches en bâtiment, la Division du génie mécanique a élaboré des modèles permettant d'étudier l'interaction de la glace et des structures. Le nouveau centre de recherche sur les régions froides, en collaboration avec le *Centre for Frontier Engineering Research* d'Edmonton, étudiera le comportement des composantes des structures sous l'effet des basses températures. Les ressources sur les glaces de l'Institut de la dynamique marine et de la Division du génie mécanique peuvent servir à la modélisation de l'action des glaces.

## MODÉLISATION ET SIMULATION DE SYSTÈMES INTÉGRÉS DE CONTRÔLE

Le système de contrôle de l'*Ocean Ranger*, comparé à de nombreuses applications perfectionnées, était très sommaire. Dans les domaines du nucléaire et de l'aéronautique, on a élaboré des systèmes de contrôle perfectionnés, complexes mais sûrs qui permettent d'assurer un contrôle efficace de toutes les situations imaginables. Grâce à certains simulateurs réels et numériques, les concepteurs, les constructeurs et les exploitants sont en mesure d'étudier une vaste gamme d'accidents et de situations opérationnels susceptibles de se produire. De tels simulateurs permettent également aux exploitants d'apprendre, en toute sécurité, à faire face à certains accidents pouvant survenir sur une installation, ou de se familiariser avec les différents systèmes de contrôle. Le recours aux simulateurs s'est avéré efficace dans la conception des gros navires. On ne semble pas avoir constaté la valeur de tels investissements dans le domaine de la conception et de l'exploitation des structures et des navires utilisés dans les travaux d'exploration pétrolière et gazière. Les simulateurs de qualité coûtent cher bien que ce coût ait diminué en raison de la diminution du coût du matériel informatique. Le Canada jouit d'une réputation mondiale dans la fabrication de simulateurs aéronautiques et nucléaires. Il y aurait lieu d'appliquer cette expérience au domaine de l'industrie offshore.

## PROCÉDURES D'ÉVACUATION

L'évacuation de l'équipage des plates-formes semi-submersibles, en cas de danger ou de forte tempête, pose certains problèmes particuliers sur le plan de la sécurité. Comme, dans la plupart des cas, l'expérience maritime des équipages n'est pas très étendue, il convient d'établir des procédures semblables à celles qui sont en usage sur un paquebot en tenant compte, en plus, de certaines difficultés inhérentes à la forme et aux caractéristiques de stabilité propres

aux plates-formes semi-submersibles. Les méthodes d'évacuation sûres doivent s'appuyer sur un équipement, des embarcations de sauvetage, des procédures de mise à l'eau et de récupération appropriés et ce, dans toutes les conditions météorologiques envisageables. Il y a beaucoup à faire en ce domaine et il ne faudrait pas décourager les nouvelles méthodes. Au cours des derniers mois, d'autres pays ont accordé une attention particulière aux méthodes d'évacuation de semi-submersibles, dirigées à partir de navires de soutien. Il s'agit d'une méthode réaliste, mais qui nécessite de plus amples recherches afin d'en réduire le coût de réalisation et d'en améliorer l'efficacité dans les conditions extrêmes.

MATÉRIAUX

L'environnement offshore du Canada est unique à bien des égards. Cela peut être vérifié non seulement sur la côte est, mais dans la mer de Beaufort et dans l'Arctique. La profondeur des eaux, les icebergs, la hauteur des vagues, les fortes tempêtes et la banquise, toutes ces conditions combinées à des températures très basses, contribuent à créer un environnement bien particulier pour les exploitants d'installations offshore. Dans de telles conditions, si on désire construire des structures sûres et économiques, il est essentiel d'améliorer nos connaissances dans le domaine de la résistance des matériaux, des propriétés de résistance à l'usure ainsi qu'à la corrosion. Le CNR et l'Université de l'Alberta ont entrepris des recherches sur certains de ces problèmes à l'Institut de recherches sur les régions arctiques et d'autres sont prévues pour le *Centre for Frontier Engineering Research* d'Edmonton.

COMMUNICATIONS

Au cours des dernières années, l'augmentation en nombre et en puissance des communications par satellite jointe aux possibilités de la communication et du transfert électronique de données, ont permis d'effectuer une surveillance continue et beaucoup plus complète du matériel d'exploitation offshore dans les conditions les plus difficiles. Grâce aux centres côtiers et aux experts chargés de l'exploitation et du matériel, il est possible d'assurer la surveillance simultanée d'un certain nombre d'installations. On peut également y joindre les prévisions sur la présence d'icebergs et les bulletins météorologiques. Tous ces dispositifs permettent d'assurer la surveillance des systèmes de contrôle et de l'équipement des installations, indépendamment des responsables des opérations sur les lieux. En cas de panne ou d'avaries, les exploitants d'installations peuvent donner l'alerte aux bases côtières et obtenir les conseils d'experts. Les prévisions de tempêtes et de dangers dus à la présence d'icebergs, peuvent être automatiquement transmis sous forme graphique ou numérique et être facilement interprétées. Comme exemple du genre de communications qui sont techniquement réalisables, mentionnons la liaison médicale établie depuis environ un an entre le *Centre for Offshore and Remote Medicine* à l'université Memorial de Terre-Neuve, St-Jean et une installation de forage.

VÉHICULES SUBMERSIBLES TÉLÉCOMMANDÉS

Les travaux critiques d'entretien et de réparation de la plupart des installations d'exploration ou d'exploitation sont effectués par des plongeurs. Même dans les meilleures conditions, ces plongées ne sont pas sans risques. Elles sont même particulièrement dangereuses dans la région du champ Hibernia et le long de la côte nord-est du Canada, de même que dans l'Arctique en raison de la profondeur des eaux, du froid et d'autres conditions environnementales défavorables. La mise au point de véhicules submersibles télécommandés hautement perfectionnés, munis de contrôles, de capteurs et de robots d'intervention, pourrait grandement contribuer à l'amélioration de la sécurité et permettre de sauver bien des vies. L'industrie canadienne fait figure de chef de file dans le domaine des véhicules submersibles télécommandés. Les besoins en équipement nécessaire à la réalisation des activités offshore sur la côte est, pourraient aider le Canada à maintenir son avance dans ce domaine, si les travaux de recherche et de développement de telles applications recevaient suffisamment d'encouragement. Dernièrement, le CNR a parrainé une étude des possibilités et des besoins canadiens en ce domaine, afin de définir les priorités en matière de recherche et de développement au pays. Un programme coordonné de recherche et de développement des véhicules submersibles télécommandés sera mis sur pied en collaboration avec d'autres ministères, l'industrie privée et certains intérêts étrangers.

# SITUATIONS D'URGENCE

# APPENDICE D

## APPENDICE D


1. COMPTE RENDU SOMMAIRE D'INCIDENTS IMPORTANTS 309
2. COMBINAISONS D'IMMERSION ET D'ABANDON 317
3. RENDEMENT, ÉQUIPEMENT ET LIMITES DE L'HÉLICOPTÈRE 326

ARTICLE D-1

**COMPTE RENDU SOMMAIRE D'INCIDENTS IMPORTANTS**

Les activités d'exploration offshore donnent lieu à toute une gamme d'événements imprévus qui font planer une menace potentielle sur la sécurité de la MODU, de ceux qui y travaillent ainsi que des navires et des hélicoptères utilisés dans le cadre du programme d'exploration. Pour ce qui est des activités d'exploration de l'Est du Canada, il n'existe toutefois pas de registre complet d'événements de ce genre.

Nous avons établi le sommaire suivant dans le but de faire saisir le type et la fréquence des incidents qui se sont produits dans le cadre des opérations offshore depuis 1980. Étant donné le manque de documentation et la carence des modalités de rapport, le sommaire est sélectif et ne se veut nullement exhaustif.

| | |
|---|---|
| Abordage<br>21 février 1980 | Le navire de soutien *Ravensturm* déchargeait du matériel en vrac du côté du vent de la *SEDCO 706*, au puits Hibernia B-08. En raison d'un changement rapide des conditions météorologiques, le navire est entré en collision avec la plate-forme, rompant trois des membrures des défenses et cabossant une tôle de parement de la colonne deux de tribord. |
| Abordage<br>16 mai 1980 | Le navire de soutien *Kreuzturm* déchargeait du combustible et de l'eau sur la *SEDCO 706* au puits Hibernia B-08. Le navire a eu une panne de machines et a heurté la colonne deux de tribord, endommageant trois membrures des défenses et cabossant la tôle de parement. |
| Perte de vie<br>8 septembre 1980 | Le navire de soutien *Neutor* était en activité en mer par gros temps. Un homme d'équipage qui travaillait sur le pont, balayé par une lame, est passé par-dessus bord et a péri. |
| Abordage<br>6 avril 1981 | Le navire de soutien *Balder Hudson* a heurté la jambe sud de l'auto-élévatrice *Rowan Juneau* au puits Venture B-13; le côté avant bâbord du navire a été perforé. |
| Perte d'un navire<br>3 juillet 1981 | L'*Arctic Explorer*, un navire de recherche sismographique, a coulé au large de Cape Bauld, apparemment après avoir gîté et avoir été envahi par les eaux. Treize personnes ont péri et 19 ont été sauvées. |
| Abordage<br>2 octobre 1981 | Le navire de soutien *Kreuzturm* était en pleine opération de chargement lorsqu'il a heurté la colonne trois de tribord de la *SEDCO 706*, au puits Nautilus C-92, rompant trois des membrures des défenses et cabossant la tôle de parement de la colonne. |
| Évacuation<br>26 novembre 1981 | L'*Euro Princess*, un navire céréalier, dérivait vers l'auto-élévatrice *Rowan Juneau* au puits Venture B-43. Quarante-quatre membres de l'équipage de l'installation de forage ont été évacués par hélicoptère le jour suivant, car le navire à la dérive s'était approché à moins d'un demi-mille de l'installation. Un équipage réduit de 18 personnes est resté à bord. |

| | |
|---|---|
| Gîte involontaire<br>2 février 1982 | L'*Ocean Ranger*, une installation semi-submersible en activité au puits Hibernia J-34, s'est mise à gîter, situation qui a obligé tous les membres de l'équipage à se présenter aux postes d'abandon. La gîte a été corrigée. |
| Perte d'une installation<br>15 février 1982 | L'*Ocean Ranger*, en activité au puits Hibernia J-34, s'est mise à gîter de façon importante. L'équipage a abandonné la plateforme mais l'opération de sauvetage a échoué et la totalité des 84 membres de l'équipage a péri. |
| Défaillance du dispositif d'amarrage<br>5 mars 1982 | L'installation auto-élévatrice *Zapata Scotian*, qui se trouvait dans le port de Halifax, a rompu ses amarres et s'est mise à dériver vers un pont suspendu. L'installation a finalement pu être prise en remorquage et nul dégât n'a été causé. |
| Abordage<br>11 juillet 1982 | Le navire de soutien *Schnoorturm* était en train de prendre des passagers descendant de la *Zapata Ugland* lorsqu'il a eu une panne de machines. En raison du type de mécanisme de lancement des machines, le navire s'est retrouvé en marche arrière. Il a heurté de la poupe la colonne centrale de tribord et un entrecroisement de l'arrière, cabossant les deux éléments. Il a dû être envoyé en radoub. |
| Accident de plongée<br>16 juillet 1982 | Le navire de forage *Pelerin* était à l'oeuvre au puits Pothurst P-19, sur le plateau du Labrador, lorsqu'une cloche d'observation est tombée à l'eau, s'enfonçant à une profondeur de 646 pieds. Le navire de soutien *Balder Cabot* et un submersible MANTIS ont récupéré la cloche et ses deux occupants le jour suivant. |
| Abordage<br>18 août 1982 | Le navire de soutien *Wimpey Seahunter*, qui dérivait, a heurté la colonne centrale de la semi-submersible *Vinland*, au puits West Esperanto B-78, perçant la tôle de parement. L'installation a été réparée en mer. |
| Blessures graves<br>24 août 1982 | Deux soudeurs ont été grièvement brûlés sur la *SEDCO 706*, au puits Linnet E-63, quand ils ont été aspergés de combustible d'hélicoptère qui a pris feu. |
| Évacuation<br>17-18 septembre 1982 | Un ouragan se dirigeant vers la zone de forage sur les Grands bancs avait été signalé. Les 86 membres de l'équipage de la *SEDCO 706* et 38 membres de celui de la *Zapata Ugland* ont été évacués par hélicoptère et par navire, par mesure de précaution. |
| Abordage<br>17 septembre 1982 | Le navire de soutien *Seaforth Jarl* a chassé sur son ancre et heurté la jambe sud de la *Zapata Scotian*, au puits Olympia A-12. |

| | |
|---|---|
| Abordage<br>15 octobre 1982 | Le navire de soutien *Balder Borkum* était rangé le long de la *SEDCO 709*, au puits Shubenacadie H-100, son boyau d'alimentation en combustible connecté. Une canalisation hydraulique du navire s'est rompue, ce qui a causé l'inversion du pas de l'hélice. Le côté tribord du navire a heurté la colonne trois de tribord de l'installation, brisant quatre des membrures des défenses. |
| Abordage<br>1 décembre 1982 | Le navire de soutien *Nordertor* était en train de décharger des marchandises sur la *SEDCO 706*, au puits North Dana I-43, quand son propulseur avant est tombé en panne; le navire a heurté la colonne trois de tribord de l'installation, brisant trois des membrures des défenses et cabossant la tôle de parement. |
| Abordage<br>27 décembre 1982 | Le navire de soutien *Balder Husum* a heurté la colonne trois de tribord de la *SEDCO 709* au puits Shubenacadie H-100 Atlantic Deep. Quatre des membrures des défenses ont été brisées et la tôle de parement a été cabossée. |
| Risque de collision avec les glaces<br>28-29 décembre 1982 | Trente-quatre membres non indispensables du personnel de la *SEDCO 706*, alors en activité au puits North Dana I-43, ont été évacués par hélicoptère et les ancres ont été levées lorsqu'un iceberg de 250 000 tonnes s'est approché à moins de 5,3 milles marins de l'installation. |
| Risque de collision avec les glaces<br>16-18 février 1983 | La *SEDCO 706* était en activité au puits North Dana I-43 et la *West Venture* au puits Hibernia I-46. Une tempête d'hiver et de la glace dérivante sont passées près du secteur de forage. La *SEDCO 706* a été remorquée jusqu'à Marystown. La *West Venture* ne pouvait être prise en remorquage en raison des vents de 80 noeuds et des vagues de 60 pieds; elle est donc restée à l'ancre durant toute la tempête. |
| Risque de collision avec les glaces<br>11 mars 1983 | La *SEDCO 706*, au puits North Dana I-43, et la *West Venture*, au puits Hibernia I-46, ont levé leurs ancres en raison de l'approche de la glace. |
| Abordage<br>24 avril 1983 | Le navire de soutien *Balder Borkum* se tenait prêt à intervenir auprès de la *SEDCO 709* au puits Glenelg J-48. Un mauvais fonctionnement de l'ordinateur a fait perdre la maîtrise du navire et celui-ci a heurté la chaîne d'ancre et la colonne quatre de tribord de l'installation. |
| Perte de vie<br>20 juin 1983 | À l'endroit où l'*Ocean Ranger* a sombré, des plongeurs travaillaient sous 33 mètres d'eau, à installer des supports sur le flotteur tribord. Une explosion sous-marine a tué deux des plongeurs. |

| | |
|---|---|
| Perte de vie<br>26 juin 1983 | À l'endroit où l'*Ocean Ranger* a sombré, deux plongeurs travaillaient sous 42 mètres d'eau; ils tentaient de réinstaller un couvercle de trou d'homme sur le dessous du flotteur tribord. Un clapet situé au sommet d'un caisson de flottaison de fortune s'est ouvert, ce qui a causé une perte de la flottabilité. Le caisson et le couvercle se sont pris dans le câble auquel était attaché l'un des plongeurs, qui a été entraîné au palier de 66 mètres. Le plongeur est mort par noyade. |
| Abordage<br>14 août 1983 | Le navire de soutien *Stad Minerva* était en train de virer tandis qu'il quittait la *John Shaw*, au puits Bluenose G-47, quand une panne de machines a fait perdre la maîtrise du navire. Celui-ci a heurté les colonnes un et deux de bâbord. La tôle de parement des deux colonnes a été cabossée, ce qui a nécessité des réparations en chantier naval. |
| Abordage<br>3 septembre 1983 | Le navire de soutien *Seaforth Commander* était amarré à la *Vinland*, au puits Uniacke G-72. Le navire déchargeait du matériel en vrac quand les conditions météorologiques et l'état de la mer l'ont fait donner contre la colonne centrale de tribord de l'installation et cabosser la tôle de parement. |
| Abordage<br>21 octobre 1983 | Le navire de soutien *Seaforth Jarl* faisait marche arrière vers la *SEDCO 706*, au puits North Dana I-43, pour décharger des marchandises. Les conditions météorologiques et l'état de la mer l'ont fait donner contre la colonne trois de bâbord; trois des membrures des défenses ont été brisées et la tôle de parement de la colonne a été cabossée. |
| Défaillance du système d'amarrage<br>28 novembre 1983 | La *SEDCO 710*, au puits Terra Nova K-08, était en train de débrancher en raison des conditions météorologiques lorsqu'une chaîne d'ancre s'est rompue. |
| Perte d'un navire<br>18 décembre 1983 | Le navire de soutien *Seaforth Jarl* transportait de la chaîne d'ancre de Halifax jusqu'à la *SEDCO 710*, au puits South Hibernia K-02. La chaîne n'était pas fixée aux oeilletons de pont et elle s'est déplacée sous l'effet du roulis; par conséquent le navire a coulé. Onze membres de l'équipage ont abandonné le navire à bord d'un radeau de sauvetage; ils ont été rescapés peu après. |
| Évacuation<br>21-27 décembre 1983 | *La SEDCO 706*, la *West Venture* et la *John Shaw*, en activité sur les Grands bancs, ont suspendu toutes leurs opérations en raison d'avertissements de tempête et d'embruns verglaçants. Des hélicoptères et des navires de soutien ont évacué les équipages. Quelque 20 travailleurs chargés de la maintenance et des activités marines ont été laissés sur chacune des installations. |

| | |
|---|---|
| Abordage<br>5 janvier 1984 | Le navire de soutien *Kreuzturm* était amarré à la *West Venture*, au puits Hibernia K-14, et on procédait à un déchargement quand le câble d'amarrage s'est pris dans l'hélice du navire, causant une panne et la perte de la maîtrise du navire. La chaîne d'ancre a été projetée contre la colonne quatre, qu'elle a cabossé en deux endroits. |
| Abordage<br>8 janvier 1984 | Le navire de soutien *Balder Borkum* se présentait en marche arrière en vue d'une manoeuvre de déchargement sur la *Glomar Labrador I*, au puits Louisburg T-47. Une panne du groupe électrogène a causé l'inversion du pas de l'hélice. L'arrière du navire est passé sous le côté tribord de l'installation et l'antenne radar du navire a été endommagée. |
| Abordage<br>26 janvier 1984 | On procédait à une opération de déchargement sur la *SEDCO 710* quand le support de la grue s'est effondré. Et la grue, et le navire de soutien *Wimpey Seatiger* ont été endommagés quand une partie de la flèche et un obturateur sont tombés sur le pont du navire. |
| Risque de collision avec les glaces<br>19 février 1984 | La semi-submersible *John Shaw*, en activité au puits Trave E-87, a levé ses ancres en raison de l'avance du champ de glace. La *SEDCO 706*, qui se trouvait au puits Archer K-19, a aussi battu en retraite vers le sud du lieu de forage. La *West Venture*, au puits Hibernia I-46, a poursuivi ses activités. |
| Perte de contrôle du puits<br>22 février 1984 | La *Vinland*, au puits Uniacke G-72, a été le théâtre d'une éruption attribuable à l'inaction humaine et au fait que cinq systèmes de contrôle sont successivement tombés en panne. Soixante-seize membres d'équipage ont abandonné la plate-forme à bord de deux radeaux de sauvetage. Ces personnes sont ensuite montées à bord des navires de soutien *Seaforth Commander* et *Claymore Sea*, à l'abri de l'île de Sable, puis de la *Zapata Scotian* d'où elles ont été transportées à terre par hélicoptère. Un homme est mort de cause naturelle pendant le transfert à terre. |
| Risque de collision avec les glaces<br>10 mars 1984 | La semi-submersible *John Shaw*, en activité au puits Trave E-87, a été forcée de lever ses ancres parce que le champ de glace tendait vers le secteur de forage. |
| Abordage<br>13 mars 1983 | Le navire de soutien *Heather Sea* est entré en collision avec la semi-submersible *Vinland* au puits Uniacke G-72. Le mât avant du navire a été gravement endommagé mais aucun dommage sérieux n'a été causé à l'installation. |

| | |
|---|---|
| Risque de collision avec les glaces<br>10 avril 1984 | La *SEDCO 706*, au puits Voyager T-18, a été forcée de quitter le lieu de forage en raison de l'avance du champ de glace. La *SEDCO 710* était en train de lever l'ancre au puits Terra Nova K-08. La *John Shaw* et la *West Venture*, aux puits South Mara C-13 et Hibernia C-96, étaient en train de suspendre leurs opérations de forage. Toutes les installations ont quitté l'endroit où elles se trouvaient quand quelque 150 icebergs ont été repérés dans le secteur de forage. |
| Menace de collision avec les glaces<br>10 mai 1984 | La *SEDCO 710*, la *SEDCO 706*, la *West Venture* et la *John Shaw* ont été forcées de quitter les lieux en raison de l'approche d'icebergs. Sept icebergs ont été repérés dans le secteur de forage, mais aucun n'était échoué ni ne menaçait les installations. |
| Évacuation<br>22 août 1984 | La *Zapata Scotian* était en activité au puits Venture N-91 quand une perte de circulation s'est produite. Vingt-et-un travailleurs ont été transférés sur le navire de soutien et sont revenus le lendemain. Les quarante et un autres travailleurs sont restés à bord. |
| Évacuation<br>16 septembre 1984 | La plate-forme auto-élévatrice *Rowan Gorilla* et la *Bow Drill II* étaient en activité sur le plateau Scotian quand l'ouragan Diana a approché du secteur de forage. Environ 52 personnes se trouvant à bord de la *Rowan Gorilla* et 16 des 97 personnes se trouvant à bord de la *Bow Drill II* ont été évacuées par hélicoptère. |
| Évacuation<br>20 septembre 1984 | La *Zapata Scotian*, en activité au puits Venture N-91, a été aux prises avec un problème de contrôle du puits qui a causé l'évacuation de 55 de ses membres d'équipage à bord de radeaux de sauvetage. Ces personnes ont été prises à bord de navires de soutien puis transférées sur la *Rowan Juneau*. Les neuf membres restants ont été évacués par hélicoptère plus tard le même jour. |
| Risque d'abordage<br>9 octobre 1984 | Le *Montreaux*, vraquier de 500 pieds et 48 000 tonneaux, circulant à la vitesse de 14 noeuds, a été repéré sur l'écran radar de la *SEDCO 706*, qui se trouvait au puits White Horse N-92. Le navire se trouvait à six milles marins de l'installation et circulait à l'intérieur du périmètre d'ancrage quand il a modifié sa course et s'est approché à moins de quatre milles marins de l'installation. |
| Évacuation<br>1er novembre 1984 | La plate-forme auto-élévatrice *Glomar Labrador I* se trouvait au nord de Venture N-91 et forait un puits de secours au puits Venture B-92 quand des problèmes de pression se sont manifestés. Vingt-cinq membres de l'équipage ont été évacués par hélicoptère. Plus tard, dix-neuf autres membres ont été évacués, ce qui laissait 39 hommes à bord. L'activité de forage a finalement été complètement suspendue. |

| | |
|---|---|
| Risque de collision avec les glaces<br>6 décembre 1984 | La *SEDCO 706*, la *Bow Drill I* et la *Bow Drill III* étaient en activité sur les Grands bancs quand un iceberg de 500 000 tonnes s'est approché à moins de neuf milles marins de la *Bow Drill III*. En tout, 125 membres non indispensables de l'équipage des trois plates-formes ont été évacués par hélicoptère. La *SEDCO 706* a été remorquée à 10 milles au nord de son lieu de forage par deux navires de soutien. L'iceberg a été pris en remorquage par le navire de soutien *Schnoorturm*. |
| Risque de collision avec les glaces<br>2-3 février 1985 | Cinq installations, les *Bow Drill I, II et III*, la *Vinland* et la *John Shaw* ont été éloignées de la glace de mer par remorquage. La plupart des travailleurs sont restés à bord des installations parce que les conditions météorologiques ne permetttaient pas leur évacuation. |
| Incendie<br>10 mars 1985 | Le navire de soutien *Arctic Shiko* a été pris en remorquage pour être amené à Halifax après qu'un incendie eut éclaté dans la salle des machines lorsque le navire se trouvait à 100 kilomètres au nord-est de l'île de Sable. |
| Rupture d'un câble de remorquage<br>19 mars 1985 | La *Bow Drill III* avait été prise en remorquage par les navires de soutien *Trinity Bay* et *Chignecto Bay*, au sud de Cape Race, quand le câble de remorquage avant de l'installation s'est rompu. La plate-forme était ramenée sur les Grands bancs pour reprendre ses activités de forage, mais, après l'accident, elle a été détournée sur St. Mary's Bay. |
| Accident d'hélicoptère<br>20 mars 1985 | Un hélicoptère Sikorski S-61 quittait la *SEDCO 709*, sur le plateau Scotian, pour un transfert de personnel quand des problèmes d'ordre mécanique se sont manifestés. L'hélicoptère a effectué un amerrissage forcé à 10 kilomètres de Musquodoboit Harbour. Les 17 membres d'équipage, qui avaient pris place à bord de radeaux de sauvetage, ont tous été sauvés. |
| Évacuation<br>11 avril 1985 | La *Bow Drill III* venait de reprendre sa place au puits d'exploration North Ben Nevis P-03, sur les Grands bancs, quand elle a été chassée des lieux par un iceberg de 100 000 tonnes. Quarante-deux membres de l'équipage ont été évacués par hélicoptère. Cinq membres de l'équipage des navires de soutien *Chignecto Bay*, *Garbarus*, *Taonui* et *Trinity Bay* ont été blessés pendant qu'on tentait de lever les huit ancres de l'installation. L'une des ancres ne s'est pas dégagée et a été traînée pendant le remorquage destiné à écarter la plate-forme de la trajectoire de l'iceberg. Celui-ci est passé à moins d'un demi-mille marin de l'installation. |

| | |
|---|---|
| Perte de vie<br>11 avril 1985 | Deux membres d'équipage travaillaient sur les chaînes d'ancre de la *SEDCO 710*, dans le port de Halifax. Ils prenaient place dans une nacelle pouvant recevoir deux hommes que supportait une grue. La nacelle est tombée à l'eau et l'un des travailleurs est mort. |

ARTICLE D-2

## COMBINAISONS D'IMMERSION ET D'ABANDON

*Combinaisons d'immersion pour les passagers et les équipages d'hélicoptères et pour les personnes qui doivent abandonner les navires et les plates-formes de forage en mer: les exigences pour l'Atlantique nord.*

Colonel C.J. Brooks
Médecin-chef du Commandement
Commandement maritime
Halifax, Nouvelle-Écosse
décembre 1984

*[NDLR: Cet article a été accepté pour publication, en 1985, dans la Journal of Aviation, Space and Environmental Medicine]*

EXPOSÉ GÉNÉRAL

Le premier principe de base de la survie est la protection contre les éléments. L'hypothermie et la noyade sont les deux menaces que les éléments font peser sur le personnel des navires, des plates-formes de forage et des hélicoptères au large de la côte est du Canada. La combinaison d'immersion a été conçue pour protéger de l'hypothermie grâce à des couches d'air emprisonné qui assurent l'isolement nécessaire pour le corps. Cet air emprisonné a pour avantage auxiliaire de fournir une certaine flottaison, mais il n'en faut pas moins utiliser un gilet de sauvetage pour obtenir une flottabilité suffisante et un bon angle de flottaison afin d'éviter la noyade. Bon nombre d'auteurs ont traité de ce sujet dans le passé et ils ont fait l'essai de diverses combinaisons (1, 2, 11, 12, 16, 23 à 27, 29 à 35,, 37 à 44, 46, 48 à 50). Le présent rapport a pour objet de faire état des progrès décevants faits jusqu'à présent.

La combinaison devrait être confortable, facile à enfiler et à enlever, durable et simple à utiliser. Sa surface devrait être lisse et unie pour ne pas nuire aux manoeuvres d'abandon et de sauvetage, comme l'embarquement à bord de canots de sauvetage ou la mise en marche d'une fusée ou d'une balise de détresse. Elle devrait aussi avoir l'air efficace et ingénieux pour éviter qu'on l'utilise à contre-coeur ou incorrectement; sa dernière qualité, et non la moindre, doit être l'étanchéité. L'essai récent de la combinaison la plus prometteuse, après qu'elle fut adoptée pour le forage en mer du Nord, confirme à nouveau qu'il n'y a pas une seule combinaison au monde qui remplit toutes les conditions souhaitables. Les problèmes proviennent essentiellement de compromis qu'il faut faire pour satisfaire à des exigences opposées.

Depuis plusieurs années la question de savoir s'il faut s'en remettre au principe de la combinaison étanche ou à celui de la combinaison non étanche est beaucoup discutée. Les tenants de la combinaison non étanche soutiennent, fort à propos, qu'il est plus facile et moins cher de fabriquer une combinaison non étanche car il n'est pas nécessaire de la doter de fermeture à glissière, de collerettes, de manchettes et de botillons étanches. Cependant, une loi élémentaire de physique, qu'on ne peut contourner, veut que l'eau refroidit le corps environ 27 fois plus rapidement que l'air. La combinaison non étanche a son utilité pour la plongée dans certaines conditions, quand les plongeurs sont sous surveillance continue, quand la durée de la plongée est connue et que les plongeurs peuvent prendre une douche chaude à la fin de la plongée; il n'en est pas de même pour les survivants d'une catastrophe dans l'Atltantique nord, où il est des plus importants d'empêcher les pertes de chaleur. Les ouvriers doivent porter une combinaison entièrement étanche, car l'infiltration d'un seul litre d'eau dans la combinaison peut en réduire l'isolement thermique d'au moins 30 pourcent (3, 4, 22). De récentes études laissent entendre qu'il s'agit là d'un pourcentage conservateur qui se situerait plutôt aux environs de 40 pourcent (5).

On se retrouve devant un dilemme: en effet, une combinaison complètement étanche portée pendant plus de quelques minutes cause des accès de chaleur et devient inconfortable. La sueur ne peut s'évaporer et les sous-vêtements s'en imprègnent; la sueur finit par s'infiltrer dans les botillons. Ironiquement, cela peut mener à l'hypothermie chez une personne en situation de détresse. On note qu'il y a eu beaucoup de travaux de recherche et de développement pour produire la combinaison idéale, soit une combinaison qui laisse la transpiration s'évaporer, tout en étant étanche une fois immergée.

La pénurie de lin survenue au cours de la Seconde Guerre mondiale a amené l'invention d'une gamme de tissus perméables à l'air, par le Dr Pierce du *Shirley Institute*, au Royaume-Uni. Les fibres longues du coton égyptien ont été choisies comme base du tissu parce que, quand elles étaient incorporées dans un tissu, elles atteignaient leur pleine résistance à des coefficients de torsion passablement bas, laissant l'air s'échapper librement entre elles (45). Quand elles sont immergées dans l'eau, les fibres se dilatent rapidement et ferment les espaces qui les séparent et par lesquelles s'échappait la transpiration. Ce phénomène est facilité par le pompage, soit le passage constant d'une pression positive à une pression négative à l'intérieur de la combinaison, du fait des mouvements normaux. Ce tissu est durable et confortable et il a une résistance raisonnable au carburant, à l'huile, à la graisse et à la sueur. Cependant, sa propriété de laisser passer la vapeur d'eau, ou de «respirer» comme on dit couramment, est limitée; en effet, il n'est pas inhabituel de recueillir, en automne et au printemps, un litre de sueur dans la combinaison des pilotes après six heures de surveillance des lieux de pêche à bord d'avions de repérage, au large des côtes de la Nouvelle-Écosse. Il n'en reste pas moins que ce tissu nous a été utile et que le matériau L28 choisi au départ a bien traversé l'épreuve du temps. La nouvelle pellicule de polytétrafluoroéthylène (PTFE) mise au point par Gore-Tex a été combinée à divers autres matériaux pour fabriquer des combinaisons d'immersion. Elle est imperméable et on dit qu'elle résiste à l'huile, à la graisse, etc., mieux que les tis-

sus perméables à l'air; cependant, nous n'avons pas encore trouvé de documents pour corroborer ces dires. Ses neuf milliards de pores au pouce carré laissent passer la vapeur d'eau et peuvent suffire pour laisser passer la transpiration quand on en fait un imperméable léger; cependant, elle n'est pas tout à fait aussi efficace que les tissus perméables à l'air quand on l'utilise dans la fabrication d'une combinaison d'immersion, et l'avantage qu'elle a de couper le vent peut être anéanti par l'inconvénient qu'elle comporte de ne pas permettre l'échange de l'air par pompage à travers la combinaison. Une ascension que nous avons effectuée récemment jusqu'à 18 000 pieds (½ atmosphère, 5486 mètres) dans une combinaison de Gore-Tex confirme bien que le tissu ne s'aère pas bien pendant l'ascension, et qu'il a tendance, pendant la descente, à provoquer une pression négative et inconfortable pour celui qui porte la combinaison, jusqu'à ce que celle-ci soit ventilée ou aérée artificiellement. Tant que le tissu Gore-Tex ne se révélera pas supérieur au L28, les tissus perméables à l'air continueront d'être utilisés par la plupart des forces aériennes de l'Ouest.

Pour donner l'isolement nécessaire, certains fabricants utilisent des combinaisons intérieures ou «doublures» distinctes. Il s'agit de combinaisons qui se présentent en une seule pièce avec une fermeture à glissière à l'avant, et dont le tissu est conçu pour emprisonner autant d'air que possible dans les poils. Une fois mouillées, elles perdent rapidement leurs propriétés isolantes. Les gens du forage pétrolier en mer les ont surnommées les combinaisons «oursons de peluche». Il semble que les premières affirmations concernant le nouveau matériau d'oléfine fabriqué par 3M sous le nom de *Thinsulate* (qui est supposé conserver une certaine partie de ses qualités isolantes une fois mouillé) soient véridiques (36). Il se peut, comme le laisse entendre Allan, que ces qualités soient dues au fait qu'il ne retient pas d'eau dans des conditions normales, quand il est mouillé. Il se pourrait donc que ce tissu soit le meilleur pour une combinaison intérieure, particulièrement quand l'étanchéité de la combinaison d'immersion laisse à désirer.

## ÉTANCHÉITÉ DE LA COLLERETTE, DES MANCHETTES ET DES FERMETURES À GLISSIÈRE

Il est très difficile d'obtenir une collerette étanche à cause des diverses formes et grosseurs du larynx ou de la pomme d'Adam des hommes. La seule collerette étanche qui existe actuellement est un genre de manchon continu de caoutchouc. Elle existe en une grande gamme de grandeurs qui conviennent pour toutes les tailles, mais elle présente les inconvénients suivants:

- Elle n'est pas confortable pour un grand nombre de personnes qui la portent et, si elle est trop serrée, elle peut nuire à la circulation du sang veineux;
- Certaines personnes passent sous la collerette le tissu du col roulé de leur sous-vêtement pour absorber la sueur et empêcher l'irritation, ce qui, en cas de sauvetage, forme une mèche et laisse l'eau pénétrer dans la combinaison;
- Pour que le manchon soit vraiment étanche, il faut l'ajuster avant de l'incorporer à la combinaison; il faut donc tailler sur mesure, ce qui augmente les coûts;
- Le mélange caoutchouc, barbe de quelques jours et sueur provoque chez certains une dermatite;
- Le caoutchouc se détériore avec le temps et sous l'effet de la chaleur et des rayons ultraviolets, ce qui entraîne des coûts d'entretien importants.

À la lumière de ce qui précède, on a conçu beaucoup de collerettes ouvrantes, mais aucune ne serait vraiment étanche en cas d'abandon d'un navire ou d'une installation. La collerette ouvrante incorporée à la cagoule de caoutchouc du genre passe-montagne est quelque peu prometteuse. L'ouverture se trouve sur le côté, entre la commissure des lèvres et l'oreille; cependant, une combinaison ajustée pour un de nos sujets a eu une grave fuite en octobre 1984 pendant qu'on en faisait l'essai dans le simulateur d'entraînement à l'évacuation d'hélicoptère submergé (HUET), mis à notre disposition par *Survival Systems* de Dartmouth. Malheureusement, l'effet hydrostatique de l'immersion dans l'eau tend à pousser dans les épaules et autour du cou une grosse bulle d'air qui décolle la cagoule du visage, à moins qu'elle soit très bien ajustée. Les soupapes de surpression ne se trouvaient pas aux bons endroits.

La plupart des collerettes ouvrantes ne sont pas confortables et l'extrémité de la fermeture à glissière a tendance à se coincer sous le menton ou près de la bouche. Certaines collerettes sont si mal ajustées que les personnes qui les portent ne savent pas si elles doivent placer le rebord de la collerette sur le menton ou en dessous. Au cours d'une séance d'évacuation dans le simulateur HUET, nous avons été témoin d'un incident au cours duquel l'air emprisonné dans la combinaison a soulevé la collerette ouvrante qui a blessé l'utilisateur à la lèvre supérieure, ce qui est franchement inadmissible au cours d'un sauvetage.

Le grand avantage de la collerette ouvrante est que la personne qui porte la combinaison peut la porter glissière ouverte

à moitié pendant le vol ou pendant un certain temps avant d'abandonner l'hélicoptère, le navire ou la plate-forme de forage. Ainsi, la combinaison est plus confortable et respire plus librement. Cependant, ce que l'on ignore des accidents d'avion, en mer, c'est que les équipages et les passagers des aéronefs ont moins d'une minute d'avertissement dans 92 pourcent des cas, comme le démontre une étude faite récemment par les Forces canadiennes (13).

Anton a récemment étudié sept accidents d'hélicoptère qui sont survenus en mer du Nord et qui laissaient des possibilités de survie; il a découvert que les membres d'équipage et les passagers avaient eu, dans deux cas moins d'une minute d'avertissement, et dans trois cas moins de cinq minutes d'avertissement. (9) Une minute ne suffit certainement pas pour monter les fermetures à glissière qui équipent les combinaisons et les cagoules passe-montagne existantes, et pour fermer tous les rabats compliqués. Cela est possible pour du personnel entraîné, dans une piscine, mais très peu de stagiaires ont réussi à la faire dans le simulateur HUET. On croit que cela est complètement impossible pendant les moments de panique et d'agitation qui précèdent l'écrasement d'un aéronef en mer.

Les meilleures manchettes étanches consistent en un manchon de caoutchouc d'une seule pièce comme dans le cas de la collerette étanche. Les problèmes sont les mêmes, à savoir le manque de confort, l'obstruction de la circulation du sang veineux, le désir de placer les manches du sous-vêtement sous la manchette pour absorber la sueur et améliorer le confort, les coûts élevés de l'ajustement des manchettes pour chaque personne et la détérioration du caoutchouc. De plus, la manchette a tendance à se fendre parce que la personne passe souvent sa main en forçant plutôt que d'utiliser la poudre servant à faciliter le passage de la main dans l'ouverture de la manchette. Pour accroître la souplesse, on a conçu beaucoup de genres de fermetures à glissière intérieures et extérieures, et de joints en néoprène auxquels sont souvent intégrés des gants.

Mise à part la combinaison à gants intégrés (gants inamovibles), il n'y a pas de combinaison plus étanche ni plus commode à utiliser que celle dont la manchette étanche est du genre à manchon de caoutchouc. Certes, les gants intégrés protègent bien les mains, mais ils nuisent fortement à la dextérité manuelle. L'aviation fournit à ses équipages aériens des gants qui leur laissent une bonne dextérité manuelle, les gardent au chaud pendant un certain temps et ont une bonne durabilité. Le naufragé peut faire l'essentiel du sauvetage avant d'avoir froid aux mains. Quand les gants sont imbibés d'eau, ils ne protègent plus du froid, mais le naufragé devrait, à ce moment, se trouver à bord d'une embarcation de sauvetage et avoir enfilé des moufles bien chaudes qui se trouvent dans le nécessaire de survie.

Techniquement, les nouvelles fermetures à glissière fonctionnent bien; il faut quand même leur accorder des soins raisonnables, et elles exigent encore l'application d'un lubrifiant et un bon entretien pour rester étanche et bien fonctionner. Il n'y a pas de normes pour l'emplacement des fermetures à glissière. Il y a trois emplacements de base pour les fermtures à glissière, soit à l'avant, à l'arrière et à l'encolure. Il y a des combinaisons qui ont des ouvertures dotées de fermetures à glissière, pour permettre d'uriner sans enlever la combinaison. Comme on l'a vu ci-dessus, les collerettes ouvrantes posent deux problèmes particuliers qui sont l'inconfort extrême du fait que les fermetures à glissière nuisent à la pomme d'Adam, et la difficulté de les bien fermer en cas d'amerrissage forcé.

## PROTECTION CONTRE L'HYPOTHERMIE

À toutes fins utiles, il n'est pas possible de mettre 3,5 clo d'isolant thermique sur un être humain et de s'attendre à ce qu'il soit capable de fonctionner normalement. Un clo se définit comme l'isolement fourni par des vêtements à une personne qui n'a ni chaud ni froid, et qui est au repos dans un endroit ou la température est de 21 °C, l'humidité relative de 50 pourcent et la vitesse de l'air ambiant de 0,11 m/s. La méthode utilisée de nos jours quand on parle de survie consiste à préciser les exigences relatives au vêtement immergé, plutôt que la chute de température maximale permise pour le corps humain (4, 6). La valeur en clo de l'isolant immergé est réduite si on élimine des couches d'air et si on le soumet à la pression de l'eau. Cette réduction est de 56 pourcent, selon Hall et Polte (22), de 80 pourcent selon Goldman (21), et de 71 pourcent selon Allen, Higenbottam et Redman (3). Pour survivre dans les eaux glaciales de la côte est du Canada, il faut au moins 2,3 clo dans l'air (3). Quand le naufragé est dans l'eau, cet isolement est réduit à une valeur qui se situe entre 0,75 et 0,80 clo par la seule pression de l'eau. Il y a des combinaisons, avec ou sans combinaison intérieure, qui donnent cet isolement. Certaines combinaisons de caoutchouc mousse donnent jusqu'à 1,1 clo une fois immergées (6).

Pour obtenir cette valeur de clo une fois dans l'eau, la personne qui porte la combinaison doit s'emmitoufler dans un vêtement qui équivaut presque à une tenue arctique,

quand elle est à bord d'un hélicoptère comme membre d'équipage ou comme passager; cela a pour effet de réduire le confort pendant le vol et, par conséquent, de diminuer la popularité dont jouit la combinaison.

CARACTÉRISTIQUES DE FLOTTAISON

À cause du volume d'air nécessaire pour obtenir la valeur de clo voulue, la plupart des combinaisons donnent un mauvais angle de flottaison. L'air est uniformément réparti sur tout le corps et tend à faire flotter celui qui porte la combinaison en position horizontale, sur le ventre ou sur le dos. De plus, il faut de 45 à 55 livres de flottabilité à un gilet de sauvetage bien conçu pour assurer le redressement automatique. L'habitude, contractée par certains fabricants, d'ajouter aux jambes des panneaux élastiques longitudinaux dotés de fermetures à glissière, pour resserrer le tissus quand on enfile la combinaison, ne sert qu'à emprisonner de l'air, et à compliquer la combinaison et à la rendre plus chère. Il n'y a pas d'autres moyens pour augmenter le nombre de tailles des combinaisons. Une bonne combinaison jointe à un gilet de sauvetage devrait faire en sorte que le survivant se retrouve face aux vagues et que sa tête soit inclinée de 30 degrés vers l'arrière pour voir venir les vagues. Malheureusement, beaucoup de gilets de sauvetage ne sont pas conçus avec les combinaisons de survie et sont souvent incompatibles (26).

On a récemment constaté que beaucoup de morts que l'on avait attribuées à l'hypothermie étaient en fait dues à la noyade. Le survivant avait de plus en plus froid, devenait de plus en plus faible et les vagues qui le frappaient en plein visage le décourageaient; il finissait par ne plus avoir la force de combattre les vagues suivantes, il avalait de l'eau et se noyait tout simplement (18, 19, 20). Certains gilets de sauvetage vont même jusqu'à canaliser l'eau dans le visage de la personne qui le porte! Il est évident qu'il devrait y avoir une certaine forme de protection contre l'inhalation des embruns par les survivants. On peut y arriver en utilisant un masque ou protecteur facial transparent ou une partie de l'ensemble gonflé du gilet de sauvetage. On ne connaît qu'un gilet de sauvetage offert par un fabricant du Royaume-Uni, qui parvient presque à satisfaire cette exigence. Une autre entreprise du Royaume-Uni offre des masques à ajouter aux gilets de sauvetage en usage.

Les fabricants de combinaisons de survie ajoutent tout un éventail d'accessoires de survie répartis sur l'ensemble de la combinaison qui devient encombrante au point de nuire à l'évacuation; ces accessoires emprisonnent de l'air dans des endroits où il n'en faut pas en rendant même l'évacuation impossible du fait d'une trop grande flottabilité inhérente. La surface extérieure des combinaisons de survie devrait être lisse et unie pour faciliter l'évacuation et l'embarquement à bord d'un canot de sauvetage. Très peu de combinaisons ont ces caractéristiques.

L'évacuation d'un hélicoptère renversé et immergé est paradoxale: d'une part, il faut une quantité considérable d'air emprisonné dans la combinaison pour lui donner la valeur de clo voulue en immersion, et, d'autre part, cette quantité d'air, si elle est trop grande, empêchera le survivant de s'échapper de l'hélicoptère. Prise de panique et en état de quasi-noyade, la personne désorientée se heurte désespérément contre le plancher de l'hélicoptère en essayant de se trouver une voie de sortie.

La flottabilité inhérente des combinaisons actuelles se situe entre 4 et 32 livres. Les règlements norvégiens exigent qu'il y ait moins de 5 litres d'air dans la combinaison après une immersion de 10 secondes (29). Brooks et Provencher (14) proposent que la flottabilité inhérente maximale permise d'une combinaison soit de 20 livres. Cette étude vient d'être révisée dans la situation dynamique du simulateur HUET. Les recommandations préliminaires faites à l'Office des normes générales du Canada, par Bohemier, Brooks et Potter, sont que le poids de la combinaison, du gilet de sauvetage et de la combinaison intérieure, mesuré après 15 secondes d'immersion totale, serait une valeur plus pratique et plus représentative à mesurer. On travaille actuellement à valider et à déterminer un chiffre maximum pour cette valeur.

L'évacuation d'un hélicoptère renversé et immergé est toujours une tâche difficile. Elle est particulièrement difficile si le survivant a tendance à flotter vers le plancher de l'appareil renversé à cause de sa grande flottabilité. C'est pourquoi on ne fournit pas, à bord des hélicoptères, des gilets de sauvetage à gonflement automatique commandé par l'eau. Néanmoins, la flottabilité inhérente de la combinaison, de la combinaison intérieure et de l'air emprisonné entre les épaisseurs qui séparent la peau de la personne et la surface extérieure de la combinaison d'immersion peut être extrêmement élevée. Il peut y avoir des soupapes sur la poitrine et aux jambes pour permettre l'évacuation rapide de l'air emprisonné; cependant, les soupapes de certaines combinaisons ne se trouvent pas dans les endroits optimaux, sont recouvertes par la combinaison intérieure qui empêche l'évacuation rapide de l'air, ou sont réglées à une pression de déclenchement trop élevée qui

les empêche de fonctionner. Ces soupapes ont besoin d'entretien et ont souvent des fuites, ce qui en réduit l'utilité réelle.

Le gilet de sauvetage devrait être conçu en fonction de la combinaison de survie, afin d'assurer une bonne flottabilité et un angle de flottaison approprié. Beaucoup de fabricants procèdent maintenant ainsi. Les clients d'Amérique du Nord ont encore certaines réticences à exiger que les combinaisons se redressent automatiquement. Une personne blessée qui se retrouve sur le ventre en mer a peu de chances de survivre et une personne inconsciente mourra sans doute. L'accumulation de glace sur le corps du survivant peut aussi faire qu'il passera de la position dorsale à la position ventrale (26). Toute norme de l'Office des normes générales du Canada devrait mettre l'accent sur le redressement automatique.

## AUTRES CONSIDÉRATIONS

La gamme de prix des combinaisons de survie est très étendue. Le principe voulant que la valeur d'une chose soit proportionnelle à son prix ne tient pas vraiment dans ce cas-ci. Bien que le prix des combinaisons de survie varie de 200 $ à 1 200 $, celle qui coûte 425 $ protège mieux de l'hypothermie, nuit le moins à l'évacuation et jouit de la faveur des instructeurs professionnels. Pour pouvoir s'échapper d'un hélicoptère, d'un navire ou d'une plate-forme de forage en flammes, les combinaisons de survie devraient être faites d'un matériau ignifuge (29). La plupart des fabricants offrent maintenant cette caractéristique, mais les meilleurs matériaux, le NOMEX III et le Polybenzimidazole (PBI) coûtent cher (47). En fait, il multiplie par trois le prix de chaque combinaison.

Le contrôle de la qualité pendant la fabrication diffère d'une entreprise à l'autre, mais, en général, il n'est pas aussi bon que celui auquel on pourrait s'attendre. Au cours des deux dernières années, nous avons essayé des combinaisons neuves qui avaient des fuites à la première immersion, au joint entre la jambe et le bottillon, à la fermeture à glissière et à la couture autour des fesses. Cependant, le contrôle de la qualité semble s'améliorer.

Deux études récentes faites par Anton, et par Allan et collaborateurs, ont révélé des taux inadmissibles de fuites dans les combinaisons d'immersion utilisées par les membres de l'Aviation royale (7, 10). La maintenance est essentielle au maintien en bon état des combinaisons de survie. Il faudrait en faire régulièrement l'essai pour déceler les fuites (8), et il faudrait porter une attention particulière à l'étanchéité de la collerette, des manchettes, des fermetures à glissière et des bottillons, et à l'état général de la combinaison.

## EXAMEN

Les entreprises ont toujours considéré l'équipement de survie et de sauvetage comme un élément non rentable de leurs affaires. Elles ont été fortement tentées, comme on pourrait le comprendre, de fournir les combinaisons les moins chères possible. Les fabricants qui ont essayé de fournir de telles combinaisons n'ont pas satisfait à des exigences de fonctionnement et de rendement. Il n'y a pas de taille universelle et il ne sert à rien de lésiner sur la qualité des collerettes, des manchettes et des fermetures à glissière étanches. Le caoutchouc de qualité moindre se détériore rapidement; nous avons vu des manchettes et des collerettes étanches de combinaisons neuves se déchirer après seulement trois séances d'essai.

Il serait idéal de tailler sur mesure chaque combinaison de survie. Comme on sait que cela n'est ni pratique ni rentable, il faudrait pousser les fabricants à augmenter le nombre de tailles. Neuf tailles devraient aller à la plupart des hommes et à quelques femmes, et trois tailles plus petites devraient suffire pour les femmes. Les fabricants devraient aussi connaître la diversité des attitudes à l'égard de l'habillement, ainsi que l'excellente étude de Flugel (17) et le débat sur le sujet qui a eu lieu à l'occasion du *Third Shirley International Seminar* (15).

Les utilisateurs de la combinaison de survie ont des opinions qui varient fortement. Une combinaison que l'on considère, à tort ou à raison, comme inconfortable, peut ne pas être achetée par des clients possibles même si elle est la meilleure sur le marché, et, si elle est achetée, elle peut ne pas être utilisée par les employés. Il faut tenir compte des plaintes des utilisateurs concernant l'inconfort des combinaisons. Le principal but d'un concepteur doit être que la combinaison soit étanche et confortable. Nous sommes déçus de constater que les résultats laissent parfois à désirer.

Il ne conviendrait pas de légiférer en fonction d'un type particulier de conception, un genre particulier de joint étanche, par exemple. On en arriverait, à la fin, à ce que les ouvriers n'utilisent tout simplement pas la combinaison et il serait difficile, voire impossible, de faire appliquer les règlements; il se pourrait aussi que l'on empêche des innovations intéressantes.

Étant donné les diverses formes et grosseurs du cou chez l'homme, il est impossible de produire en série une combinaison de

survie dont la collerette ouvrante soit vraiment étanche. Cependant, avec les fonds nécessaires, il serait possible de fabriquer un meilleur tissu perméable à l'air qui serait en même temps ignifuge; on croit d'ailleurs qu'il existe actuellement un tel produit en Finlande (28).

Il n'y a pas de combinaison qui satisfait à tous les critères, mais il y a une combinaison utilisée en eau froide qui offre une excellente protection contre l'hypothermie. Associée à deux combinaisons ourson de peluche, elle fournit au moins 0,75 clo une fois immergée et ne gêne presque pas les mouvements. Elle est étanche et, ce qui est aussi important, le tissu est extrêmement durable et les coûts d'entretien sont faibles. Les inconvénients de cette combinaison sont qu'elle n'est pas faite d'un tissu perméable à l'air, qu'elle n'est pas ignifuge et que la collerette étanche est un manchon continu de caoutchouc. Paradoxalement, cette combinaison, qui est la meilleure sur le marché pour l'industrie du forage en mer, a été très peu acceptée par les utilisateurs. Les ouvriers, non sans raison, ne l'aiment pas car elle peut devenir inconfortable après un certain temps, particulièrement pendant l'attente à l'aérogare, à bord de l'hélicoptère quand il est chauffé, et quand il faut exécuter un quelconque travail. La sueur ne peut pas s'évaporer, et la combinaison intérieure devient vite imbibée, ce qui la rend très inconfortable.

Techniquement, la combinaison d'immersion a atteint le sommet de son perfectionnement dans la forme qu'on lui connaît; il n'est presque plus possible de l'améliorer. Les photographies d'essais de combinaison d'immersion prises en Colombie-Britannique en 1943 pourraient bien avoir été prises dans le lac Ontario en 1984; les tailles et les formes des combinaisons, les collerettes et les manchettes étanches ainsi que les genres de fermetures sont toujours les mêmes. Il faudrait promouvoir de tout nouveaux concepts de protection qui font appel à la technologie moderne. Cependant, le besoin d'utiliser une combinaison de survie (et tout autre genre d'équipement de sécurité) est en réalité dicté par les conséquences de sa non-utilisation si un accident survient, plutôt que par les probabilités qu'un accident se produise. Dans cette optique, il est évident que des compromis s'imposent au nom du confort et de la mobilité pendant les activités normales, et il faut en tenir compte quand on choisit et utilise une combinaison.

Quelle est la fréquence des immersions en comparaison avec les heures de port de la combinaison? Les ouvriers se demandent souvent pourquoi ils devraient endurer de longues heures d'inconfort dans une combinaison qui pourrait n'être jamais nécessaire.

CONCLUSIONS

1. Mise à part la noyade, l'hypothermie est la plus grande menace à la vie dans les eaux de l'Atlantique nord. Avec la technologie actuelle, une combinaison étanche est de la plus haute importance pour la survie.
2. Toute combinaison qui est perçue (à tort ou à raison) comme inconfortable sera mal acceptée des utilisateurs.
3. Si on la prend quand même, les normes ou les règlements concernant le port de la combinaison peuvent être difficiles, voire impossibles, à appliquer.
4. Le premier objectif d'un concepteur et de tout fabricant de combinaison de survie doit être de produire une combinaison confortable.
5. Il n'y a pas, actuellement, de combinaison qui remplit tous les critères applicables à une combinaison d'immersion.
6. Il y a actuellement une entreprise qui produit une combinaison qui assure une excellente protection contre l'hypothermie, qui paraît bien et n'est pas trop encombrante, qui entrave le moins possible l'évacuation et qui jouit de la plus haute estime des ouvriers qui travaillent en eaux froides.
7. Les équipages d'hélicoptères et de navires considèrent, en général, que la combinaison mentionnée ci-dessus n'est pas confortable et qu'elle est par conséquent inacceptable parce que la collerette n'est pas ouvrante, que le tissu n'est ni perméable à l'air ni ignifuge.
8. On considère comme techniquement impossible d'en arriver à une combinaison parfaitement étanche, dont la collerette sera ouvrante et que l'on pourra produire en série pour toutes les tailles d'utilisateurs.
9. Toute législation qui exigera une collerette non ouvrante risque d'être mal reçue des utilisateurs et sera donc impossible à appliquer.
10. Un bon entretien régulier est essentiel pour conserver la combinaison en bon état et étanche.
11. La combinaison d'immersion dans sa forme actuelle, a atteint le sommet de son perfectionnement mais est considérée comme ne remplissant pas toutes les exigences.
12. Les entreprises canadiennes, ainsi que les organismes provinciaux et fédéraux, devraient être invités à envisager de nouveaux concepts pour les combinaisons destinées à la survie en milieu hostile et froid.

BIBLIOGRAPHIE

**(1)** Admiralty Papers (1956).
Trials of Protective Clothing.
Naval Life Saving Committee. Rapports nos 32/56, 46/56, 47/56, 57/56.

**(2)** Agardograph No 211: Survival and Protection of Aircrew in the Event of Accidental Immersion in Cold Water.
AGARD, 7 Rue Ancelle, 9220 Neuilly-sur-Seine, France. fév. 1979.

**(3)** Allan J.R., Higenbottam C., and Redman P.R.
Measurement of Survival Clothing Insulation Using an Immersed Manikin.
RAF Institute of Aviation Medicine. Farnborough.
AEG, rapport nº 475, oct. 1982.

**(4)** Allan J.R.
Survival After Helicopter Ditching: A Technical Guide for Policy Makers.
*International Journal of Aviation Safety*, 1 (1983) 291-296.

**(5)** Allan J.R., Higenbottam C., and Redman P.R.
Effect of Leaking on the Insulation Provided by Immersion Protective Clothing.
RAF Institute of Aviation Medicine.
AEG, rapport nº 512, sept. 1984.

**(6)** Allan J.R., Hayes P.A.
The Specification and Testing of the Thermal Performance of Immersion Suits.
RAF Institute of Aviation Medicine.
AEG, rapport nº 512, oct. 1984.

**(7)** Allan J.R., Clay R., and Day J.D.
Further Serviceability Checks on New and In-Service Immersion Suits.
RAF Institut of Aviation Medicine
AEG rapport nº 470, sept. 1982

**(8)** Allan J.R.
A Simple Test of Watertight Integrity of Immersion Suits.
RAF Institute of Aviation Medicine
AEG rapport nº 478, déc. 1982.

**(9)** Anton D.J.
A Review of UK Registered Helicopter Ditchings in the North Sea.
*International Journal of Aviation Safety*, 2 (1984) 55/63.

**(10)** Anton D.J.
A Spot Check on the Serviceability of 100 In-Service Immersion Suits.
RAF Institute of Aviation Medicine.
AEG, rapport nº 460, mars 1982.

**(11)** Baldock N.E. (1971).
Comparative Trial of Royal Naval "Once Only" Survival and Wintex Flotation Exposure Suits.
Admiralty Papers, Royal Naval Air Medical School.
Rapport d'essai nº 457/5.

**(12)** Baskerville F.W., Lundy H. & Whittingham P.D.G.V. – (1956)
Comparative Trials on Immersion Suits.
Royal Air Force Flying Personnel Research Committee,
rapport nº 977.

**(13)** Brooks C.J. and Rowe K.W.
Water Survival: 20 years Canadian Forces Aircrew Experience.
*Aviat Space Environ Med* 55 (1984): 1 41-51.

**(14)** Brooks C.J. and Provencher J.D.M.
Acceptable Inherent Bouyancy for a Ship Abandonment/Helicopter Immersion Suit.
Institut militaire et civil de médecine de l'environnement (Canada)
DCIEM, rapport nº 84-C-28 juin 1984.

**(15)** Cotton Silk and Man Made Fibres Research Assoc.
Textiles for Comfort. Third Shirley International Seminar, Manchester. juin 1971.

**(16)** Critchley M. (1943).
Memorandum on Medical Conditions Observed During Passage on Northern Convoy in North Russia and in Iceland – Clothing Section.
Medical Research Committee,
rapport nº RNP 43/25.

**(17)** Flugel J.C.
*The Psychology of Clothing*.
The Hogarth Press 1950.

**(18)** Golden F. St. C.
Recognition and Treatment of Immersion Hypothermia.
*Proc. Royal Soc. Med.* 66: 1058, 1973.

**(19)** Golden F. St. C., and Rivers J.F.
The Immersion Incident.
*Anaesthesia* 30: 364-373, 1975.

**(20)** Golden F. St. C., and Hervey G.R.
The "After-drop" and Death After Rescue From Immersion in Cold Water.
*Hypothermia Ashore and Afloat* pp 37-56.
Ed J.M. Adam Aberdeen University Press 1981.

**(21)** Goldman F.G.
Immersion Survival – The Key Factors.
AGARD, Actes de la conférence, nº 286, oct. 1980.

**(22)** Hall J.F. and Polte J.W.
Effect of Water Content Compression on Clothing Insulation
*J. Appl Physiol* 8: 537-545 1956.

**(23)** Hampton, I.F.G.
Report to UKOOA of a Comparison of the Thermal Protection Offered by a Selection of Survival Suits.
University of Leeds Industrial Services Ltd.
The University of Leeds 1976.

**(24)** Hayward J.S., Eckerson J.D., et Collins, M.L.
Thermal Balance and Survival Time Prediction of Man in Cold Water.
*Journal canadien de physiologue et pharmacologie*. 53 (1975): 1,21-32.

**(25)** Hayward J.S.
Design Concepts of Survival Suits for Cold Water Immersion and Their Thermal Protection Performance. Actes du 17e symposium de la SAFE Association,
Van Nuys CA; 88-90 1980.
**(26)** Ilmarinen R., Janson J., Laitinen L.A., et Reikko J.
Testing of Immersion Suits 1981.
Finnish Board of Navigation.
**(27)** Ilmarinen R., Pasche A., and Gordon S.
Thermal Properties of Wet Versus Dry Emergency Suits.
NUTEC, rapport 43-84 1984, Norvège.
**(28)** Ilmarinen R.
Institute of Occupational Health. Helsinki, Finlande.
Communication personnelle, déc., 1984.
**(29)** Langhaug P., Ellingsen D.O., and Brinchmann P.A.
Users Experience With Survival Suits.
Rapport n° 39.2210.01 préliminaire.
Ship Research Institute, Norvège 1982.
**(30)** Marcus P., Griffin V., and Redman P.
The Thermal Insulation of Some Current Aircrew Equipment Assemblies.
RAF Institute of Aviation Medicine.
AEG, rapport n° 316, mai 1972.
**(31)** Marcus P., Richards S.
Effects of Clothing Insulation Beneath an Immersion Coverall on the Rate of Body Cooling in Cold Water.
*Aviat Space Environ Med* 49 (1978): 3, 480-483.
**(32)** McNutt D.C. (1966).
Trials of the Submarine Escape Immersion Suit.
Medical Research Council, Royal Naval Personnel Research Committee,
rapport n° SS 158.
**(33)** Pasche A., and Gordon S.
Test of Survival Suits for Offshore Helicopter Transportation.
NUTEC, rapport n° 43-82 N-5034.
Laksevag, Norvège 1982.
**(34)** Pugh L.G.C. Edholm O.G. & Peshall C. (1952).
Submarine Escape Immersion Suit. Medical Research Council. Royal Naval Personnel Research Committee,
rapport n° RNP 52/704.
**(35)** Reeps S.C., Johanson D.C., and Santa Maria L.J.
Anti-exposure Technology Identification for Mission Specific Operational Requirements.
Naval Air Developments Centre,
rapport n° 81081-60 août 1981.
**(36)** Reeps S.M. and Kaufman J.W.
Evaluation of Olefin Anti-exposure Liners for Their Effects on the Operational Performance and Survival of Naval Aircrewmen.
SAFE Symposium, déc. 1984.
**(37)** Documents de l'Aviation royale (1969).
Lightweight One Piece Immersion Suit.
Royal Air Force School of Combat Survival and Rescue.
Rapport n° SCS/11/69.
**(38)** Documents de l'Aviation royale (1969).
MK 10 Immersion Suit (MOD).
Royal Air Force School of Combat Survival and Rescue.
Rapport n° SCS/21/69.
**(39)** Documents de l'Aviation royale (1969).
Type 15 Immersion Suit.
Royal Air Force School of Combat Survival and Rescue.
Rapport n° SCS/22/69.
**(40)** Documents de l'Aviation royale (1971).
Suit Survival (Royal Navy «Once Only Suit»).
Royal Air Force School of Combat Survival and Rescue.
Rapport n° SCS/8/71.
**(41)** Documents de l'Aviation royale (1974).
Immersion Coveralls MK 10.
Royal Air Force School of Combat Survival and Rescue.
Rapport n° SCS/8/74.
**(42)** Ryan F. (1968).
Submarine Escape Immersion Suit (Physiological Observations During Tests Carried Out in Cold Water).
Medical Research Council, Royal Naval Personnel Research Committee,
rapport n° RNP 68/1102.
**(43)** Shampine J.C. & Reins D.A. (1971).
Physiological Evaluation of a Commercially Available Abandon Ship Survival Suit.
Navy Clothing & Textile Research Unit, Natick, Massachusetts.
Rapport technique n° 97, nov. 1971.
**(44)** Smith F.E.
Survival at Sea.
Royal Naval Personnel Research Committee Branch of the Medical Research Council.
UK. mai 1976.
**(45)** Taylor H.M.
Ventile Fabrics: How and Why They Were Developed.
Textiles Institute and Industry, nov. 1975.
**(46)** United States Navy Papers (1971).
Physiological Evaluation of Subjects Exposed to a Water Environment While Wearing Different Protective Suit Assemblies.
Department of the Navy – Naval Air Development Centre, Johnsville, Warminster P.A.,
rapport n° NADC-AC-7101.
**(47)** Veghte J.H.
Design Criteria for Fire Fighters Protective Clothing.
Janesville Apparel 2735 Kearns Ave.
Dayton, Ohio, sept. 1981.

**(48)** White G.R.
Cold Water Survival Suits for Aircrew.
Systems Note 56.
Aeronautical Research Laboratory
Melbourne, Australie, mars 1978.

**(49)** Whittingham P.D.G.V. (1952).
Exercise Barbara – Joint Wet/Cold Field Test of Personal and Survival Equipment.
Royal Air Force Papers. Flying Personnel Research Committee.
Rapport n° FPRC 774.

**(50)** Wilson L.G.
A Bibliography on Arctic Clothing.
Centre de recherches pour la défense.
Note n° 75-18.
Diffusion restreinte, oct. 1975.

TABLEAU D-3
**Rendement, équipement et limites de l'hélicoptère pour une mission type de sauvetage**

| *CRITÈRES* | SARCUP (1) | SEA KING | S-61N | SUPER PUMA |
|---|---|---|---|---|
| *Rendement* | | | | |
| **1.** Vitesse de croisière | 115 noeuds | 115 noeuds | 115 noeuds | 135 noeuds |
| **2.** Endurance (carburant) maximale (2) | 5 h 33 min. Summerside<br>5 h 12 min. Gander | 4 h 15 min. | 5 h | 5 h 30 min. |
| **3.** Rayon d'action (carburant) par vent nul (2) | 309 nm Summerside<br>289 nm Gander | 234 nm | 277 nm | 360 nm |
| **4.** Charge maximale (Passagers – PAX et civières – LIT) | 18 PAX ou 6 LIT et 10 PAX | 12 PAX | 18 PAX | 17 PAX (modèle C)<br>19 PAX (modèle L) |
| *Limites dues au vent* | | | | |
| **5.** Intervalle de variation des rotors (3) | | | | |
| • Rotor de queue | — | 40 noeuds | — | — |
| • Rotor principal | — | 45 noeuds | — | — |
| **6.** Démarrage/arrêt des rotors | 52 noeuds diminuant régulièrement à 30 noeuds en moyenne, avec un intervalle de variation du vent de 15 noeuds (4) | 60 noeuds, en deçà de 45° du nez, diminution aux autres angles | 45 noeuds | 55 noeuds à l'avant, diminution aux autres angles |
| *Limites dues aux conditions météorologiques* (5) | | | | |
| **7.** Décollage – Base terrestre | 200' / ¼ m | 200' / ¼ m | 100 / ¼ m (6) | 100' / ¼ m (6) |
| **8.** Décollage – Navire | — | 200' / ½ m | — | — |
| **9.** Décollage – Plateforme | 200' / ½ m | 200' / ½ m | 150' / ½ m | 150' / ½ m |
| **10.** Givrage | Il est interdit aux hélicoptères de voler lorsqu'on sait qu'il y a du givre. S'il se produit en cours de vol, les hélicoptères sont tenus de sortir de la zone de givrage. | | | |
| **11.** Atterrissage – Base terrestre | 200' / ¼ m | 200' / ¼ m | 200' / ¼ m | 200' / ¼ m |
| **12.** Atterrissage – Navire | — | 200' / ½ m | — | — |
| **13.** Atterrissage – Plateforme | 200' / ½ m | 200' / ½ m | 150' / ½ m | 150' / ½ m |
| **14.** Pilonnement à l'héliport | | | 45' | 30' |
| **15.** Tangage – Moteur en marche | | | 10° | 12° |
| **16.** Tangage – À l'arrêt | C'est le commandant de l'aéronef qui décide. | C'est le commandant de l'aéronef qui décide. | 10° | 10° |
| **17.** Roulis – Moteur en marche | Aucune limite n'est publiée. | Aucune limite n'est publiée. | 10° | 8° |
| **18.** Roulis – À l'arrêt | | | 10° | 5° |
| **19.** Gîte | | | 10° | 12° |

À suivre

TABLEAU D-3 (suite)
**Rendement, équipement et limites de l'hélicoptère pour une mission de sauvetage**

| *CRITÈRES* | SARCUP | SEA KING | S-61N | SUPER PUMA |
|---|---|---|---|---|
| *Équipement de communications* | | | | |
| **20.** Haute fréquence (HF) | ■ | ■ | ■ | ■ |
| **21.** Très haute fréquence AM (VHF-AM) | ■ | ■ (7) | ■ | ■ |
| **22.** Très haute fréquence FM (VHF-FM) | ■ | ■ (7) | ■ | ■ |
| **23.** Ultra haute fréquence (UHF) | ■ | ■ | | |
| *Équipement de navigation et équipement spécialisé* | | | | |
| **24.** Omega | ■ | | | ■ |
| **25.** VLF, ONTRAC 3 | | | ■ (8) | ■ |
| **26.** LORAN | | | ■ (8) | |
| **27.** Radiocompas | ■ | ■ | ■ | ■ |
| **28.** Radiophare omnidirectionnel VHF | ■ | | ■ | ■ |
| **29.** TACAN | ■ | ■ | | |
| **30.** Équipement de mesure des distances (DME) | ■ | ■ | ■ | ■ |
| **31.** Transpondeur | ■ | ■ | ■ | ■ |
| **32.** Système d'atterrissage aux instruments (ILS) | ■ | ■ | ■ | ■ |
| **33.** Altimètre radar | ■ | ■ | ■ | ■ |
| **34.** Radar de bord | ■ | ■ | ■ | ■ |
| **35.** Radar de bord (radiobalise) | ■ | | ■ | ■ |
| **36.** Radiogoniomètre | ■ | ■ | ■ | ■ |
| **37.** Système de contrôle automatique de vol (AFCS) | | ■ | ■ | ■ |
| **38.** Radar Doppler | | ■ | | ■ |
| **39.** Peut être doté d'un panier EMPRA ou d'une élingue | ■ | ■ | ■ | ■ |
| **40.** Treuil | ■ | ■ | ■ (9) | ■ (9) |

(à suivre)

TABLEAU D-3 (suite)
**Rendement, équipement et limites de l'hélicoptère pour une mission de sauvetage**

NOTES:

(1) Le type d'hélicoptère SARCUP basé à Gander est une version améliorée du Labrador CH113 qui a été adapté au début des années 1960 aux exigences SAR et qui est doté de gros réservoirs externes. Le type basé à Summerside est une version améliorée du CH-113A Voyageur que l'on a doté de réservoirs externes au cours de la phase «en accéléré» du programme SARCUP et qui n'était disponible que dans le modèle à capacité accure.

(2) L'endurance et le rayon d'action des quatre hélicoptères sont calculés sur la même base aux fins de comparaison. On compte dix minutes pour le démarrage et la circulation au sol, mais rien n'est prévu pour les réserves finales des appareils qui peuvent varier selon le plan de vol qui est fonction des conditions météo, du lieu, de la possibilité de solutions de rechange, etc.

(3) Les limites s'appliquent à l'utilisation à partir d'un navire en mer.

(4) Les limites dues au vent en ce qui a trait au démarrage et l'arrêt des rotors ne s'appliquent pas à Summerside, Î.-P.-É., où en situation d'urgence des hélicoptères peuvent démarrer et rentrer dans un hangar.

(5) Les limites dues aux conditions météorologiques sont le PLAFOND (mesuré en pieds) et la VISIBILITÉ (mesurée en milles). Les limites de décollage et d'atterrissage à la base terrestre s'appuient sur les limites d'approche de précision du terrain d'aviation, publiées par TC et la DN. Même si elles peuvent varier d'un terrain d'aviation à un autre, en fonction de la piste utilisée, de la disponibilité des aides à l'approche et de certains autres facteurs, ces limites permettent toutefois d'avoir une base raisonnable de comparaison.

(6) Une distance minimale réduite au décollage de 100' / ¼ m est accordée par TC sur demande de l'exploitant. L'approbation est accordée après examen des opérations de la société, des compétences des pilotes, des aéronefs et de l'équipement de bord, de même que des aides à l'approche qu'offre l'aéroport.

(7) Doté d'un VHF-AM ou d'un VHF-FM

(8) Doté d'un VLF ou d'un LORAN

(9) Peut être installé; cycle d'utilisation limité.

Source: Évaluation de la recherche et du sauvetage pour les opérations de forage d'exploration au large de la côte est. Vice-amiral J.A. Fulton (retraité), Lieutenant-colonel J.E. Dardier (retraité), Major H.F. Pullen, (retraité). Étude préparé pour la Commission royale, novembre 1984.

# GLOSSAIRE

## GLOSSAIRE

**ABS** *American Bureau of Shipping*

**APC** Association pétrolière du Canada

**APGTC** Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada

**ASSIETTE** Manière dont un navire est «assis» dans l'eau, c'est-à-dire, sa situation quant à la différence des tirants d'eau arrière et avant.

**BAST** (*Best Available and Safest Technology*) Technologie accessible la meilleure et la plus sécuritaire

**BERGY BIT** Petit iceberg ou fragment d'iceberg qui peut atteindre une hauteur de un à cinq mètres, une longueur de six à vingt mètres et une masse de 200 à 700 tonnes. Le bergy bit est plus gros que le bourguignon.

**BOSSOIR D'EMBARCATION** Arc-boutant auquel est suspendue une embarcation de sauvetage et au moyen duquel celle-ci est mise à l'eau ou hissée le long du bord.

**BOST** (*Basic Offshore Survival Training*) voir formation élémentaire à la survie

**BOT** (*Basic Offshore Training*) voir formation élémentaire en sécurité en mer

**BOURGUIGNON** Petit bloc de glace de mer flottante pouvant atteindre jusqu'à un mètre de hauteur et 6 mètres de longueur et peser jusqu'à 200 tonnes. Le bourguignon est plus petit que le bergy bit.

**CAODC** *Canadian Association of Oilwell Drilling Contractors*

**CHAMBRE HYPERBARE** Compartiment qui peut être scellé et pressurisé pour simuler les pressions auxquelles sont soumises les plongeurs à diverses profondeurs. Le caisson sert de chambre de compression et décompression pour la plongée de même que d'instrument de formation et de recherche.

**CIRS** Comité interministériel de la recherche et du sauvetage

**COMBINAISON D'ABANDON** Expression générique servant à désigner les vêtements offrant divers degrés de protection contre l'eau ou l'air froid

**COMMANDANT SUR PLACE** Responsable de la coordination locale des opérations et des unités de recherche et sauvetage. Un commandant sur place est normalement désigné pour des opérations de courte durée dans des cas où il pourrait y avoir des problèmes de communication et où il est essentiel de pouvoir obtenir des renseignements à partir du site d'une opération SAR.

**CONVENTION INTERNATIONALE SUR LES LIGNES DE CHARGE** La Convention internationale sur les lignes de charge a été adoptée en 1966 par l'Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime (devenue l'Organisation maritime internationale) pour fixer une norme internationale concernant la charge maximale permise sur les navires.

**CONVENTION SUR LA SAUVEGARDE DE LA VIE HUMAINE EN MER** La Convention SOLAS traite de la conception des bâtiments en fonction de la sécurité de la vie. Ses dispositions s'étendent à la structure et aux machines, au matériel de communication et aux appareils de sauvetage.

**COUPLEUR DE VOL STATIONNAIRE** Système qui, raccordé au système de commande de vol automatique, permet à un hélicoptère de se maintenir en vol stationnaire en utilisant son radar Doppler, sans intervention du pilote.

**COVOA** *Canadian Offshore Vessel Operators Association*

**CSAP** Capsule de sauvetage autopropulsée

**DIFFUSIOMÈTRE** Instrument placé à bord d'un satellite et pouvant mesurer la vitesse et la direction du vent sur de grands secteurs de mer.

**DISPOSITIF COLLECTIF DE SAUVETAGE (EMPRA)** Filet pliant maintenu ouvert au moyen d'un cerceau, à fond rigide, conçu pour être suspendu au crochet ou à l'élingue d'un hélicoptère ou à la flèche d'une grue de navire et servant à récupérer un homme tombé à la mer ou à rescaper les passagers d'une embarcation de sauvetage. Le modèle utilisé dans le secteur offshore peut recevoir 20 personnes et pèse un peu plus de 230 kg.

**DISTANCE MÉTACENTRIQUE** Distance verticale entre le centre de gravité et le métacentre longitudinal ou transversal, normalement représentée par le sigle GM. Terme utilisé dans les calculs de stabilité. Un bâtiment est stable lorsque son centre de gravité est situé plus bas que le métacentre.

**DONNÉES D'OBSERVATION EN TEMPS RÉEL** Observations sur les conditions environnementales qui sont transmises

immédiatement aux fins d'établir des prévisions, par opposition aux données emmagasinées pour analyse et diffusion ultérieures.

**EMBARCATION RAPIDE DE SAUVETAGE (ERS)** Embarcation rigide gonflable de 4,5 à 9 m de longueur transporté à bord des navires ou des plates-formes aux fins de porter secours à un homme tombé à la mer. La mise à l'eau et la récupération se font à l'aide d'une grue.

**EMPRA** *Voir:* dispositif collectif de sauvetage

**ENTRAÎNEMENT À L'ÉVACUATION D'UN HÉLICOPTÈRE SUBMERGÉ (HUET)** Exercices qui permettent à ceux qui sont appelés à voyager à bord d'hélicoptères de comprendre la méthode d'abandon d'un hélicoptère, en particulier les mesures à prendre pour sortir d'un hélicoptère qui s'est abimé en mer et s'est retourné. La formation donnée pour faire face à cette dernière éventualité est dispensée à l'aide d'un simulateur dans une piscine intérieure.

**ENVAHISSEMENT PAR LES HAUTS** Envahissement par l'eau d'un compartiment étanche.

**EPOA** *Eastcoast Petroleum Operators Association*

**ERS** *Voir:* embarcation rapide de sauvetage

**ESSAI D'INCLINAISON** Expérience menée sous la direction d'une société de classification et visant à déterminer le poids lège et la position du centre de gravité des nouveaux bâtiments ou des nouvelles MODU aux fins de comparaison avec les calculs effectués antérieurement. L'essai consiste à déplacer, de part et d'autre du pont et dans des conditions contrôlées, des poids déterminés et à noter les changements de l'angle d'inclinaison qui en résultent.

**ÉTAT DU PAVILLON** Pays où un navire est immatriculé

**ÉTAT RIVERAIN** Le gouvernement de l'état riverain exerçant le contrôle administratif des opérations de forage à l'intérieur des limites de son territoire maritime.

**FORMATION ÉLÉMENTAIRE À LA SURVIE EN MER (BOST)** Cours de formation de base de dix jours portant sur la sécurité offert par l'*Institute of Fishing and Marine Technology* (ancien *College of Fisheries, Navigation, Marine Engineering and Electronics*) à St-Jean (Terre-Neuve) et mis au point pour le compte du gouvernement de Terre-Neuve afin de satisfaire aux besoins de formation élémentaire en sécurité de tous les travailleurs offshore.

**FORMATION ÉLÉMENTAIRE EN SÉCURITÉ EN MER (BOT)** Cours de base en sécurité d'une durée de cinq jours mis au point par l'industrie pour satisfaire à une exigence promulguée en 1983 par l'APGTC voulant que tous les travailleurs offshore reçoivent une formation élémentaire en matière de sécurité.

**FORMATION EN URGENCE MARITIME (MED) I, II, III** Certificat délivré par le ministère canadien des Transports, attestant que le détenteur a atteint divers niveaux de connaissances en techniques de survie maritime. Le cours de fonctions d'urgence en mer comprend l'instruction sur les équipements de sauvetage, la luttre contre l'incendie, les techniques de sauvetage et de survie et les premiers soins.

**GARANTS** Câbles retenant l'embarcation de sauvetage au bossoir

**GIVRE BLANC** Précipitation qui gèle après impact et se dépose en une couche inégale sur une surface. Le givre peut nuire aux aéronefs et les empêcher de voler en toute sécurité.

**GM** voir distance métacentrique

**HUET** (*Helicopter Underwater Escape Training*) *Voir:* entrainement à l'évacuation d'un hélicoptère submergé

**HYPOTHERMIE** Abaissement anormal de la température profonde du corps par suite d'exposition à l'eau ou à l'air froid. La température normale du corps est 37 °C. Lorsque sa température profonde descend à 35 °C, le naufragé perd ses moyens, aux environs de 30 °C il est à demi-conscient et entre 28 °C et 24 °C, il meurt.

**INCLINAISON** L'inclinaison d'un bâtiment sur bâbord ou sur tribord sous l'effet du vent, de la houle, ou de la disposition de la charge en pontée.

**MED** (*Marine Emergency Duties*) *Voir:* Formation en urgence maritime

**MÉDECINE HYPERBARE** Branche de la médecine qui étudie les effets physiologiques de la compression et de la décompression.

**MÉTOC** Centre météorologique et océanographique des Forces canadiennes

**MILLE MARIN** L'unité de mesure de distance utilisée en navigation maritime. Un mille marin (ou mille nautique) correspond à 6 000 pieds.

**MODU** (*Mobile Offshore Drilling Unit*) Installation mobile de forage offshore

**NACELLE PERSONNELLE** Panier suspendu à la grue d'une plate-forme et servant à transborder du personnel d'un navire de service à l'installation.

**ODECO** *Ocean Drilling and Exploration Company*

**OFINTAC** *Offshore Installations Technical Advisory Committee* (Royaume-Uni)

**OMI** Organisation maritime internationale

**OPEP** Organisation des pays exportateurs de pétrole

**PANIER OU NACELLE BILLY PUGH** Filet de sauvetage pesant environ neuf kilogrammes qui peut être attaché au système de treuillage d'un hélicoptère à des fins de sauvetage. Quand le filet traîne à la surface de l'eau, son ouverture se trouve stabilisé par une ancre qui contribue également à atténuer les effets des vagues sur le filet. Le filet est muni d'un dispositif de maintien avec gonds qui forme automatiquement une cage rigide quand le filet est complètement déployé.

**PERFORATION** Rupture du fond marin sous le poids d'une jambe d'une plate-forme autoélévatrice.

**PHÉNOMÈNE À MOYENNE ÉCHELLE** Perturbations atmosphériques assez fortes pour déranger les activités dans un secteur relativement peu étendu mais qui sont trop restreintes géographiquement pour être détectées facilement par le réseau établi de stations d'observations.

**PILONNEMENT** Mouvement vertical d'une structure flottante dû à la levée de la mer. Les unités mobiles de forage sont équipées d'un ensemble qui compense le mouvement de la plate-forme par rapport à la colonne de forage qui ne peut bouger librement.

**PITS** *Petroleum Industry Training Service*

**POSITIONNEMENT DYNAMIQUE** Procédé permettant de maintenir la position d'un bâtiment ou d'une MODU flottante par rapport à un point du fond marin au moyen de propulseurs commandés par les signaux reçus de capteurs de détection de déplacement. Le système de positionnement dynamique peut être utilisé conjointement avec le système d'amarrage ou indépendamment; dans ce dernier cas, il permet à la plate-forme de manoeuvrer rapidement pour éviter les glaces.

**PRÉVISION *A POSTERIORI*** Méthode permettant de prédire à l'aide des données météorologiques recueillies pour un secteur en particulier les états correspondants de la mer pour ce secteur. Les données sur la vitesse, la direction, la durée et le fetch des vents sont tirées des registres du champ de pression atmosphérique et servent à calculer la hauteur, la période et la direction des vagues qui en auraient résulté.

**PROD (DISPOSITIF À DÉPLACEMENT ET ORIENTATION PRIVILÉGIÉS)** Flèche mise au point par Watercraft Inc. et permettant de garder une CSAP éloignée de la plate-forme pendant la descente et après la mise à l'eau. La flèche, raccordée à l'avant de l'embarcation par un cordage, permet de la déposer du côté opposé à l'installation. Quand l'embarcation s'éloigne, le cordage se détache automatiquement.

**PROGRAMME DE FORAGE** Programme qu'un exploitant soumet pour approbation à une autorité compétente, dans lequel il donne tous les détails relatifs à l'opération de forage qu'il propose d'entreprendre tels que les données relatives à la géologie et à l'environnement du ou des sites de forage, les informations relatives à l'équipement et aux méthodes utilisés, ainsi qu'un plan détaillé des consignes à suivre en cas d'urgence.

**RESSOURCE SAR MOBILISÉE** Aéronef, navire et équipement dont la fonction première est de fournir des services de recherche et sauvetage aux personnes victimes d'un accident aérien ou maritime

**SAR** Recherche et sauvetage

**SARCUP** (*SAR Capability Update Programme*) Programme de mise à jour des appareils de recherche et de sauvetage entrepris par le gouvernement du Canada pour moderniser sa flotte d'hélicoptères Labrador/Voyageur.

**SARTECH** Technicien en recherche et sauvetage

**SEA** Service de l'environnement atmosphérique

**SOCIÉTÉ DE CLASSIFICATION** Société d'expertise qui apprécie l'état d'un navire soumis à sa surveillance pendant la construction et qui attribue une «classe» au

navire selon ses règlements régissant la construction de divers types de bâtiments. La soumission d'un navire en construction à une des sociétés de classification n'est pas obligatoire, mais elle facilite l'obtention par la suite d'assurance à des primes favorables.

**STABILITÉ APRÈS AVARIE** Réserve de stabilité d'un bâtiment avarié, critère utilisé dans l'attribution d'une classification.

**SYSTÈME CRITIQUE OU D'IMPORTANCE VITALE** Système qui peut influer sur l'intégrité structurale, la stabilité, la navigabilité ou la sécurité d'une MODU

**TÉLÉDÉTECTION** Détection à distance d'un objet ou d'un phénomène à l'aide d'un dispositif ou d'un détecteur (comme le radar ou autre moyen de visualisation).

**TÉLÉMÉDECINE** Utilisation de moyens de communication radio et parfois vidéo par des professionnels de la santé pour prêter assistance dans le diagnostic et le traitement d'un patient en un lieu éloigné.

**TIRANT D'EAU** Distance verticale entre la flottaison et la quille. Le tirant d'eau d'un bâtiment semi-submersible peut être réglé en modifiant le niveau d'eau dans les réservoirs de ballast.

**UKOOA** *United Kingdom Offshore Operators Association*

# INDEX

## INDEX

Cet index ne renvoie pas aux appendices. Les renvois en caractères gras se rapportent aux recommandations.


*Accord de l'Atlantique* 155
Accidents
  analyse des risques 10, 55-56,
  causes 10-11, 17, 29, 30-31, 48, 49, 63
  enquête **186**
  rapports 72, 73, 93-94, **170**
Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada 35, 54-55, 81, 83, 84, 126, 155, 156, 158
Affaires indiennes et du Nord *Voir*: Canada – ministère des Affaires indiennes et du Nord
Aide médical de plate-forme 93, 94, 96, 97, 98, **182**
*American Bureau of Shipping* 50, 53, 56, 147
*American National Standards Institute* 53
*American Petroleum Institute* 53, 94
APGTC *Voir*: Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada
Appareil de flottaison individuel *Voir*: gilets de sauvetage
Association internationale des entrepreneurs en forage 64
Association pétrolière du Canada 37, 71
  Comité de direction des exploitants de la côte est 71, 87, 127
  Division des exploitants offshore 71, 84, 158
Bossoirs *Voir*: embarcations de sauvetage – mise à l'eau
*Burgoyne Committee* 155
Canada
  Emploi et Immigration Canada 84
  évaluation des MODU 54-56
  ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources 155
  ministère des Affaires indiennes et du Nord 155
  ministère de la Défense nationale 127, 130, 134
  ministère des Transports 127
*Canadian Association of Oilwell Drilling Contractors* 71, 84, 87
*Canadian Offshore Vessel Operators Association* 71, 87
Capitaine 68, 69, 84, **185**
Centre météorologique et océanographique des Forces canadiennes 32, 33, **165**
Chef de chantier de forage 68, 69, 84
CIRS *Voir*: Comité interministériel de la recherche et du sauvetage
Code MODU de l'OMI *Voir*: Organisation maritime internationale – Code MODU
*College of Fisheries Voir: Institute of Fisheries and Marine Technology*
Combinaisons d'abandon 114-115, **177**
Comité consultatif de l'industrie du pétrole 156-157
Comité interministériel de la recherche et du sauvetage 135
Comité mixte gouvernement-industrie de la formation en mer 157
Commandant 68-69
  au Canada 70
  au Royaume-Uni 70
  aux États-Unis 69
  en Norvège 70
  formation 68-69
Commandement *Voir aussi*: commandant dirigeant de l'installation offshore 70, **186**
Conception et construction des MODU
  essais de modèles 43, 46-47, **173**
  modifications 42-43
  procédés de soudage 48, 50
  processus de conception 43-44, 142
  processus de construction 45, 46, 142
  redondance 17-18, 44, **173-174**
  règles de stabilité 52, **174**
  respect des règlements 43, 44, 51, 56, 147
  rôle de l'État du pavillon 42-43, 44, 48, 49-50
  rôle de l'État riverain 43, 46, 53
  rôle des sociétés de classification 43, 47, 51-52, 146-147
  rôle du concepteur 42-43
  rôle du constructeur 42-43, 49-51
  rôle du propriétaire 43-44, 49
Conditions environnementales
  collecte et archivage des données 26, 32-33, **165**
  documentation 33, **165**
  effets sur la conception des MODU 24-32, 41-42, 47, 48, 53, **187**
  effets sur l'évacuation 25, 27, 29, 104-105, 108-109, 112-115
  effets sur le sauvetage 25, 29,
Conférence sur la sécurité en mer **187**
Conseil consultatif de la sécurité sur les terres du Canada 157-158
Conseil national de recherches du Canada 30
*Convention internationale sur les lignes de charge* 51, 54-55, 146
*Convention sur la sauvegarde de la vie humaine en mer* 51, 54, 146
*Convention sur le plateau continental* (Genève, 1958) 143-144, **166**
Courants 30, 32, **165**
COVOA *Voir*: *Canadian Offshore Vessel Operators Association*
CSAP *Voir*: embarcations de sauvetage
*Det norske Veritas* 50, 54, 56
Déversements de pétrole *Voir*: environnement – effets du forage offshore
Directeur de la conservation 152, 154, 159, **176**
Direction générale du pétrole de Terre-Neuve et du Labrador 55, 64, 83, 155
Dirigeant d'installation offshore *Voir*: Commandement-dirigeant d'installation offshore
Dispositif de sauvetage collectif 126
Dossiers médicaux 93-95
  examen préalable à l'emploi 94-95, **182**
Échantillonnage par trous de sonde
  *Voir*: fond marin – échantillonnage par trous de sonde
Effets de la pollution *Voir*: environnement – effets du forage offshore
Embarcations de sauvetage
  à chute libre 110, 116
  conception et construction 107-108, 112-113, **177**
  mise à l'eau 108-112
  récupération 112-113
Embarcation rapide de sauvetage (ERS) 125-126, 131, **178**
EMPRA *Voir*: dispositif de sauvetage collectif
EMR Canada *Voir*: Canada – ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources

Entraînement à l'évacuation d'un hélicoptère submergé 89, 106
Entraînement à la survie *Voir*: Formation – formation élémentaire en sécurité
Entrepreneur en forage 3, 11, 20, 64-69, 84-86, 87, 158, **175-176**
Environnement
effets du forage offshore 191-197
Équipe médicale d'intervention d'urgence 96
Éruptions 3, 9-10, 16, 25, 63, 64, 69, 100, 104, 105, 107, 115
effets sur l'environnement **187**, 191-193
Essais de modèles *Voir*: conception et construction de MODU – essais de modèles
État du pavillon 43, 46, 51, 68, 148-149
État riverain 41, 43, 46, 48, 53, 68, 143, 144, 148-149
États-Unis
évaluation des MODU 53-54,
Évacuation
alerte avancée 73, 105-106
systèmes 105-115, **177**
Événements importants *Voir*: accidents
Examen préalable à l'emploi *Voir*: dossiers médicaux – examen préalable à l'emploi
Exploitants 59, 64, 74, 84-86, 158, **175-176**
directeur médical 95, 97-98, 100
gestionnaire régional 67-68,
principal représentant 68-69
Fond marin
échantillonnage par trous de sonde 34-35, **166**
Formation
au Royaume-Uni 69-70, 80
aux États-Unis 69-70, 81
BOST 83, 132
BOT 83, 85, 88, 132
contenu des cours 83, 158
en Norvège 69-70, 80
équipages d'hélicoptères 127, 130-131, **179**
équipages des navires de secours 125-126, **178**
équipages des navires SAR 131-132
équivalences 83, 87, 132
exercices 72-74, 88-89, 98, 127, 132, 154, **179**
formation élémentaire en sécurité 79-80, 84-88, **185**
installations 84, 86-87, **185**
MED II 81, 83
normes canadiennes 79, 81, 84, 88-89, 153-154, 158, **183-184**
normes proposées par l'inudstrie 84
postes avec certificat 84, 86, **184**
spécialistes 79, 83-87, **178**, **180-181**
Fournitures médicales 96-97, 124, **182**
Garde côtière canadienne
formation des équipes de navires SAR 131, **180**
Normes provisoires concernant les MODU 50, 52, 55, 154,
rôle dans la certification des MODU 55, 56, 156
rôle en recherche et sauvetage 128, 131, 134, **180-181**
Gestion de la sécurité 20, 71-75
mesures d'incitation et boni 72-73, 94
programmes de sécurité 72, 74, 94, **186**
Gilets de sauvetage 114, **177**
Givrage 30-31, 35, **166**
effet sur les MODU 31
équipement de dégivrage 105-106, 126,
givre blanc 31, 105
Glaces
banquise 26
détection 27-30, **165**
dommages en cas d'impact 30, 52, **165**, **174**
icebergs, bergy bits, bourguignons 26-30, **165**
prévision **165**
recherche 30, **165**
système de gestion 27-29, 63, 65, **165**
Groupe consultatif médical sur la santé en mer 157
Hélicoptères
accidents 10-11, 105-106
aspects réglementaires 145, **169**
équipement 126, 130, 132, 138, **181**
formation de l'équipage 126-127, 130-131, **178**
limites opérationnelles 25, 31, 35, 105-106, 128-130
rôle SAR 105-106, 125-130, 138, **169**, **178**, **181**
Hélicoptères Labrador/Voyageur 128-130, 138, **181**
HUET *Voir*: entraînement à l'évacuation d'un hélicoptère submergé
Imputabilité de la sécurité 11, 17-18, 48, 58-59, 64, 65, 67, 75, 100, 116, 122, 127, 142, 150, 151, 153-154, 158, 159, **170**, **175**, **176**
Industrie du pétrole offshore
découvertes au Canada 8-10
historique 3-7,
Infirmerie 93, 96, 97
fournitures 96, **182**
inspections 44, 48, 55, 158, **173**, **175**
*Institute of Fisheries and Marine Technology*-83
Intervention d'urgence par l'industrie *Voir*: Plans d'urgence
Législation sur le plateau continental 144-145, 148, 150, **166**
*Lifescape* (système) 113, 116
Lignes directrices *Voir*: régime réglementaire de l'industrie du pétrole offshore – lignes directrices
*Lloyd's Register of Shipping* 50, 147
METOC *Voir*: Centre météorologique et océanographique des Forces canadiennes
Mise à l'eau d'embarcations de sauvetage *Voir*: embarcations de sauvetage – mise à l'eau
Modèle mathématique *Voir*: conception et construction de MODU – essais de modèles
Navires de forage
historique 5, 6
utilisation sur la côte est du Canada 9, 27, 41
Navires de service/de soutien 10, 41, 65, **178**
aspects réglementaires 145
installations médicales 100, 124-125, **182**
rôle SAR 65-67, 105, 107, 113, 124-125, 145, **169**, **178**
Normes de fonctionnement 20, 41, 116, 149, 150, 154, 158, **168**, **171**, **172**, **175**, **177**, **178**
Normes provisoires concernant les MODU *Voir*: Garde côtière canadienne – Normes provisoires concernant les MODU
Norvège
évaluation des MODU 51, 54, 56
système SAR 116, 134
*Norwegian Hydrodynamic Laboratories* 30

*Norwegian Maritime Directorate* 54, 154
*Norwegian Petroleum Directorate* 155
Office des normes de formation dans l'industrie du pétrole offshore 83-87, **184**
*Offshore Installations Technical Advisory Committee* 155
*Offshore Petroleum Industry Training Board* 80, 156
OFINTAC *Voir: Offshore Installations Technical Advisory Committee*
Organisation maritime internationale 146
  Code MODU 51, 52, 54, 55, 146, **169**
Panier Billy Pugh 126, 179
Pénalités pour non-respect des règlements *Voir*: régime réglementaire de l'industrie du pétrole offshore – pénalités pour non-respect
*Petroleum Industry Training Service* 88
Phénomènes à moyenne échelle 36, **165**
PITS *Voir: Petroleum Industry Training Service*
Plans d'urgence 63, 72-74, 125, 127, **179**
Plates-formes auto-élévatrices
  historique 6, 10,
  perforation 34-35, **166**
  transit 53, **173**
  utilisation sur la côte est du Canada 6, 10, 41
Plongeurs et plongée 10, 98-100, **182-183**
Positionnement dynamique *Voir*: systèmes de positionnement – positionnement dynamique
Précisions météorologiques 35-36, 67, **165**
PROD 112
Procédure de fonctionnement 44, 58, 72-73
Programme de forage 59, 64-65, 73, 142, 145, 147-148, 152-153, 155
Programme national SAR 121, 124, 131
Projet canadien d'étude des tempêtes dans l'Atlantique 36
Protocole d'entente *Voir*: régime réglementaire de l'industrie du pétrole offshore – organisme administratif unique
RADARSAT 35, **165**
Radar 35
  pour la détection des glaces 29
Radeaux de sauvetage 113-114, 131, **177**
Recherche et sauvetage
  déploiement des ressources du gouvernement 128, 129, 131-133, 136, 137, **180-181**
  organisation au Canada 128-133, 136-137, **180**
  organisation au Royaume-Uni 122, 133-134
  organisation en Norvège 134
  rôle de l'industrie pétrolière 123-126, 133, **179**
Règles de stabilité pour les MODU 51-52, **174**
Régime réglementaire de l'industrie du pétrole offshore
  au Canada 50, 52, 145-146, 152, **168**
  au Royaume-Uni 150, 154
  aux États-Unis 149-150, 152-153, 156, 159
  en Norvège 150-151, 154
  lignes directrices 35, 57, 64-65, 80-81, 83, 126, 149-150, 152-153, 157, **168-169**
  organisme administratif unique 155-156, **170**, **175**
  pénalités pour non-respect 159, **176**
  philosophie 141-143
  questions de juridiction 142, 146, 152
  respect par l'industrie 158-159
  rôle de l'industrie 71-72, 157-159, 169
Relations entre l'homme et la machine (ergonomie) 49-50
Responsabilité de la sécurité *Voir:* imputabilité de la sécurité
*Royal National Lifeboat Institution* 122, 133
Royaume-Uni
  *Department of Energy* 37, 49, 80, 154
  système SAR 122, 133-134
SAR *Voir*: recherche et sauvetage
SARCUP 130, 132, 138
SARTECH *Voir*: formation – équipages d'hélicoptères
Sauvetage *Voir*: Recherche et sauvetage
SEA *Voir*: Service de l'environnement atmosphérique
Semi-submersibles
  historique 6-7
  utilisation sur la côte est du Canada 10, 29, 41
Service de l'environnement atmosphérique 35, 36, **165**
Service international de recherche des glaces 29
Sociétés de classification
  rôle dans la conception et la construction des MODU 44, 46, 50-52, 146-148
  rôle en matière de réglementation 57, 158
Soins de santé 93-96, 158
  risques pour la santé 94
Système à orientation et déplacement privilégiés *Voir*: PROD
Système d'ancrage – *Voir*: systèmes de positionnement – système d'ancrage
Systèmes d'amarrage *Voir*: systèmes de positionnement
Systèmes critiques ou d'importance vitale 17-18, 49, 57-59, **173**, **175-176**
Systèmes de positionnement
  système d'ancrage 143-144, **166**
  positionnement dynamique 6, 27, 99, 116
  dégagement rapide 29, **173**
Technologie accessible la meilleure et la plus sécuritaire (BAST) *Voir*: régime réglementaire de l'industrie du pétrole offshore – aux États-Unis
Télédétection 35, **165**
Télémédecine 100
Terre-Neuve
  Ministère du Travail et de la Main-d'oeuvre 83, 97
  Ministère de la Santé 98
Transbordement à sec *Voir*: systèmes d'évacuation
Trousse de survie 126, 130, 138
UKOOA *Voir: United Kingdom Offshore Operators Association*
*United Kingdom Offshore Operators Association* 80, 157
*United States Coast Guard* 53, 70, 107, 153
Vagues
  extrêmes 33
  prévision et mesure 34, **165**
  propriétés 33-34
Vent 34, **165**
Vérification de la sécurité 55-59, 142, 159, **172**, **184**
Zone de sécurité autour d'une MODU 143-144, **166**

Les photographies ont été gracieusement fournies par:

L'Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada
L'Association pétrolière du Canada – Division des exploitants offshore
Denis Thibodeau / Marystown Shipyard Limited
Derek C. Strong / Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada
Dougal Dunbar / Newfoundland Ocean Research & Development Corporation
Dr. Malcolm Sharples / Noble, Denton and Associates Inc.
F. Leafloor / Husky Bow Valley East Coast Project
Götaverken Arendal AB / von Tell Nicoverken AB
Harvey Offshore Services Limited
Manfred Bucheit Photography Limited
Mark Buckrell
Petro-Canada Exploration
Le personnel de la Commission royale
Shell Canada Resources Limited
Survival Systems Limited
Tri Media Production Services Limited
Wolf Sub-Ocean Limited

Traduit par le Bureau des Traductions à Québec, P.Q.
avec l'assistance du Secrétariat d'État à St-Jean, Terre-Neuve.

Ce livre est composé en 10 points Times Roman sur un corps de
12 points et en caractères Helvetica pour les notes marginales
et les appendices
Conception graphique par Dougal Dunbar.